

**Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava  
Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství  
Katedra automatizace a počítačové techniky  
v metalurgii**

**Problematika virtuálních PC a jejich  
implementace na pracovní stanice**

**Problems of virtual PC and their implementation  
into a workstation**

**Student:**

**Bc. Dalibor Jurča**

**Vedoucí diplomové práce:**

**Doc. Ing. Milan Heger, CSc.**

**Ostrava 2013**

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství  
Katedra automatizace a počítačové techniky v metalurgii

## Zadání diplomové práce

Student:

**Bc. Dalibor Jurča**

Studijní program:

N3922 Ekonomika a řízení průmyslových systémů

Studijní obor:

3902T042 Automatizace a počítačová technika v průmyslových technologiích

Téma:

Problematika virtuálních PC a jejich implementace na pracovní stanice  
Problems of virtual PC and their implementation into a workstation

Zásady pro vypracování:

1. Hardwarové požadavky virtuálních PC.
2. Softwarové požadavky virtuálních PC, popis jednotlivých softwarových řešení.
3. Výkonnostní testy, vliv vícejádrové architektury na výkon.
4. Instalace a zprovoznění vhodného virtuálního PC s Windows XP na firemních pracovních stanicích.

1. Hardware requirements of virtual PC.
2. Software requirements virtual PC, description of the particular software solutions.
3. Benchmark tests, multi-core architecture performance effect.
4. Installation and commissioning of a suitable virtual PC with Windows XP on corporate workstations.

Seznam doporučené odborné literatury:

1. RUEST, D., RUEST, N. Virtualizace. 1. vydání, 2010, Computer press, ISBN: 978-80-251-2676-9
2. ŠIKA, M. Virtuální počítač. 1. vydání, 2011, Computer press, ISBN: 978-80-251-3334-7
3. KELBLEY, J., STERLING, M. Microsoft Windows Server 2008 R2 Hyper-V. 1. vydání, 2011, Computer press, ISBN: 978-80-251-3286-9
4. Understanding Microsoft Virtualization Solutions, From Desktop to the Datacenter. Remont, USA : Microsoft Press, 2008. LCCN: 2010920178


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Milan Heger, CSc.**

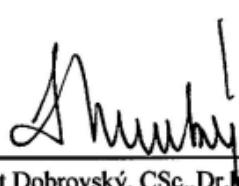
Konzultant diplomové práce: **Ing. David Seidl**

Datum zadání: 30.11.2012

Datum odevzdání: 30.04.2013

  
prof. Ing. Zora Jančíková, CSc.  
vedoucí katedry



  
prof. Ing. Ludovít Dobrovský, CSc., Dr. h.c.  
děkan fakulty

# **Zásady pro vypracování diplomové práce**

## **I.**

Diplomovou prací (dále jen DP) se ověřují vědomosti a dovednosti, které student získal během studia, a jeho schopnosti využívat je při řešení teoretických i praktických problémů.

## **II.**

### Uspořádání diplomové práce:

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| 1. Titulní list                              | 5. Obsah DP                  |
| 2. Zásady pro vypracování DP                 | 6. Textová část DP           |
| 3. Prohlášení + místopřísežné prohlášení     | 7. Seznam použité literatury |
| 4. Abstrakt + klíčová slova česky a anglicky | 8. Přílohy                   |

ad 1) Titulním listem je originál zadání DP, který student obdrží na své oborové katedře.

ad 2) Tyto „Zásady pro vypracování diplomové práce“ následují za titulním listem. („Zásady pro vypracování diplomové práce“ jsou ke stažení na webových stránkách fakulty).

ad 3) Prohlášení + místopřísežné prohlášení napsané na zvláštním listě (ke stažení na webových stránkách fakulty) a vlastnoručně podepsané studentem s uvedením data odevzdání DP. V případě, že DP vychází ze spolupráce s jinými právníky a fyzickými osobami a obsahuje citlivé údaje, je na zvláštním listě vloženo prohlášení spolupracující právnické nebo fyzické osoby o souhlasu se zveřejněním DP.

ad 4) Abstrakt a klíčová slova jsou uvedena na zvláštním listě česky a anglicky v rozsahu max. 1 strany pro obě jazykové verze.

ad 5) Obsah DP se uvádí na zvláštním listě. Zahrnuje názvy všech očíslovaných kapitol, podkapitol a statí textové části DP, odkaz na seznam příloh a seznam použité literatury, s uvedením příslušné stránky. Předpokládá se desetinné číslování.

ad 6) Textová část DP obvykle zahrnuje:

- Úvod, obsahující charakteristiku řešeného problému a cíle jeho řešení v souladu se zadáním DP;
- Vlastní rozpracování DP (včetně obrázků, tabulek, výpočtů) s dílčími závěry, vhodně členěné do kapitol a podkapitol podle povahy problému;
- Závěr, obsahující celkové hodnocení výsledků DP z hlediska stanoveného zadání.

DP bude zpracována v rozsahu min. cca 45 stran (včetně obsahu a seznamu použité literatury).

Text musí být napsán vhodným textovým editorem počítače po jedné straně bílého nelesklého papíru formátu A4 při respektování následující **doporučené** úpravy - písmo Times New Roman (nebo podobné) 12b; řádkování 1,5; okraje – horní, dolní – 2,5 cm, levý – 3 cm, pravý 2 cm. Fotografie, schémata, obrázky, tabulky musí být očíslovány a musí na ně být v textu poukázáno. Budou zařazeny průběžně v textu, pouze je-li to nezbytně nutné, jako přílohy (viz ad 8).

Odborná terminologie práce musí odpovídat platným normám. Všechny výpočty musí být přehledně uspořádány tak, aby každý odborník byl schopen přezkoušet jejich správnost. U vzorců, údajů a hodnot převzatých z odborné literatury nebo z praxe musí být uveden jejich pramen - u literatury citován číselným odkazem (v hranatých závorkách) na seznam použité literatury.

Nedostatky ve způsobu vyjadřování, nedostatky gramatické, neopravené chyby v textu mohou snížit klasifikaci práce.

ad 7) DP bude obsahovat alespoň 15 literárních odkazů, z toho nejméně 5 v některém ze světových jazyků.

Seznam použité literatury se píše na zvláštním listě. **Citaci literatury je nutno uvádět důsledně v souladu s ČSN ISO 690.** Na práce uvedené v seznamu použité literatury musí být uveden odkaz v textu DP.

ad 8) Přílohy budou obsahovat jen ty části (speciální výpočty, zdrojové texty programů aj.), které nelze vhodně včlenit do vlastní textové části např. z důvodu ztráty srozumitelnosti.

### III.

Diplomovou práci student odevzdá ve dvou knihařsky svázaných vyhotoveních, pokud katedra garantující studijní obor neurčí jiný počet. Vnější desky budou označeny takto:

nahore: *Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava*  
*Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství*  
*Katedra .....*

uprostřed: *DIPLOMOVÁ PRÁCE*

dole: *Rok* *Jméno a příjmení*

Kromě těchto dvou knihařsky svázaných výtisků odevzdá student kompletní práci také v elektronické formě do IS EDISON. Práce vložená v elektronické formě do IS EDISON se musí zcela shodovat s prací odevzdanou v tištěné formě.

### IV.

Diplomová práce, která neodpovídá těmto zásadám, nemůže být přijata k obhajobě. Tyto zásady jsou závazné pro studenty všech studijních programů a forem magisterského, resp. navazujícího magisterského studia fakulty metalurgie a materiálového inženýrství Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava od akademického roku 2012/2013.

Ostrava 30. 11. 2012

**Prof. Ing. Eudovít Dobrovský, CSc., Dr.h.c.**  
děkan fakulty metalurgie a materiálového inženýrství  
VŠB-TU Ostrava

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- jsem byl(a) seznámen(a) s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména §35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního (§60 - školní dílo);
- беру на ведоми, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB - TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude archivována v elektronické formě v databázi Ústřední knihovny VŠB - TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB - TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo - diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB - TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB - TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- беру на ведоми, že odevzdáním své diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (Zákon o vysokých školách) bez ohledu na výsledek její obhajoby.

## MÍSTOPŘÍSEŽNÉ PROHLÁŠENÍ

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracoval(a) samostatně.

V Ostravě 28. 6. 2018.....

.....  
podpis (jméno a příjmení studenta)

**Prohlášení firmy MAV A spol. s r. o.**

Prohlašuji, že souhlasím se zveřejněním údajů a materiálů týkající se firmy MAV A spol. s r. o. v diplomové práci Problematika virtuálních PC a jejich implementace na pracovní stanice.

V Ostravě 28. 4. 2013

Za firmu MAV A spol. s r. o.

ředitel

Ing. Jiří Válek

.....  


**Abstrakt:**

Cílem mé diplomové práce je seznámit čtenáře s problematikou virtualizace operačních systémů pod operačním systémem Windows. A dále pak na základě výkonnostních testů vybrat vhodný nástroj na následnou implementaci na firemní pracovní stanice pro instalaci staršího softwaru, který není podporován novými operačními systémy.

**Abstract:**

The aim of my thesis is to inform the reader about the virtualization of operating systems under Windows operating system. And then, pursuant to performance tests to choose the appropriate tool for the following implementation on the corporate workstation to install older software that does not support new operating systems.

**Klíčová slova:**

Virtualizace, Virtual PC 2007, VMware Workstation 9, Hyper-V, VirtualBox

**Key words:**

Virtualization, Virtual PC 2007, VMware Workstation 9, Hyper-V, VirtualBox

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval všem, kteří mi poskytli radu při tvorbě této práce, zejména pak jejímu vedoucímu panu Doc. Ing. Milan Hegerovi, CSc. za vedení a při samotné tvorbě této diplomové práce formou konzultací a poskytováním cenných rad. Panu Ing. Davidu Seidlovi za pomoc při sestavování obsahu a poskytování inspirativních rad při konzultacích.

Dále bych rád poděkoval společnosti MAVÁ spol. s r. o. za poskytnutí prostoru a zázemí, bez něho by tato práce nemohla vzniknout.



# OBSAH

Seznam zkratk	1
1 Úvod	2
2.1 Druhy virtualizace	5
2.1.1. Plná virtualizace	5
2.1.1. Para-virtualizace	5
2.1.1. Virtualizace na úrovni operačního systému	6
2.1.1. Emulace	7
2.2 Hardwarová podpora virtualizace	8
2.2.1 Intel-VT	8
2.2.2 AMD-V	12
3 Software pro tvorbu virtuálních PC	13
3.1 Virtual PC 2007	13
3.2 Hyper-V	17
3.3 VMware Workstation 9	19
3.4 VirtualBox	24
4 Testování virtuálních PC	28
4.1 Testy CPU	29
4.1.1 CPU Queen	29
4.1.2 CPU PhotoWorxx	31
4.1.3 CPU ZLib	33
4.1.4 CPU AES	34
4.1.5 CPU Hash	35
4.1.6 FPU VP8	37
4.1.7 FPU Julia	38
4.1.8 FPU Mandel	40
4.1.9 FPU SinJulia	41
4.2 Testy paměti RAM	43
4.2.1 RAM čtení	43
4.2.2 RAM zápis	44
4.2.3 RAM kopírování	46
4.2.4 RAM latence	47
4.3 Testy pevného disku	48
4.3.1 Náhodné čtení dat (4 kB, 64kB, a 4 MB)	49
Náhodné čtení, velikost souboru - 4 kB	49
Náhodné čtení, velikost souboru - 64 kB	50
4.3.2 Přístupová doba	52
4.4 Vyhodnocení testů	55
5 Praktická část – technické řešení	57
5.1 Výběr softwaru	57
5.1.1. Technické požadavky Elux3D	57
5.1.2. Výběr a jeho zdůvodnění	58
5.2 Instalace na firemní PC	59
5.2.1. Hardwarová konfigurace PC	59
5.2.2. Instalace a zkušenosti s provozu	60
6 Závěr	66
Použitá literatura	67
Seznam příloh	69

# Seznam zkratek

PC: Personal computer

CPU: Central unit procesor

OS: Operační systém

HW: Hardware

VMM: Virtual machine monitor

SW: Software

I / O: Input/ Ouput

VM: Virtual machine

PCI-SIG: Peripheral Component Interconnect Special Interest Group

DMA: Direct Memory Access

IOMMU: Input/output memory management unit

AMD: Advanced Micro Devices

BIOS: Basic Input-Output System

HDD: Hard Disk Drive

RAM: Random-access memory

GPU: Graphic processing unit

MMX: MultiMedia eXtensions

SSE2: Streaming SIMD Extensions 2,

SSSE3: Supplemental Streaming SIMD Extensions 3

SSE4: Streaming SIMD Extensions 4

SMP: Symmetric multiprocessing

AVX: Advanced Vector Extensions

XOP: (eXtended Operations

AES: Advanced Encryption Standard

FPU: Floating-point unit

RVI: Rapid Virtualization Indexing

# 1 Úvod

Impulzem vzniku této diplomové práce byla výměna firemních počítačů v oddělení projekce a s tím související nahrazení starého softwarového vybavení novějším (Elux3D nahrazen novým ProQuote). Změna se samozřejmě dotkla také operačních systémů (Windows XP na Windows 7). Vzniklá nekompatibilita starších programů a jejich databází s novými i s novým systémem nás přivedla na myšlenku provozu virtuálních strojů s Windows XP, kde bude možné vracet se ke starším projektům (běžně se vracíme k projektům až 5 let starým).

Cílem této diplomové práce je provést průzkum trhu s nástroji pro virtualizaci. Provést testování výkonu, jejich porovnání a poté vybrat vhodný produkt, který bude vyhovovat provozním požadavkům na firemních PC. Výsledkem je samotná instalace vybraného kandidáta a zprovoznění programu Elux3D a jeho podpůrných komponent na virtuálním PC s Windows XP. Tato diplomová práce také seznámí čtenáře obecně s problematikou virtualizace a jejími možnostmi.

## 2 Virtualizace

Jako virtualizace se v prostředí počítačů označují postupy a techniky, které umožňují k dostupným zdrojům přistupovat jiným způsobem, než jakým fyzicky existují. Virtualizované prostředí může být mnohem snáze přizpůsobeno potřebám uživatelů, snáze se používat, případně před uživateli zakrývat pro ně nepodstatné detaily (jako např. rozmístění hardwarových prostředků). Virtualizovat lze na různých úrovních, od celého počítače (tzv. virtuální stroj), po jeho jednotlivé hardwarové komponenty (např. virtuální procesory, virtuální paměť atd.), případně pouze softwarové prostředí (virtualizace operačního systému) [6].

Původní význam termínu virtualizace, pocházející z 60. let 20. století, je vytváření virtuálních strojů za pomoci kombinace hardwaru a softwaru. Pojem virtuální stroj zjevně pochází od pokusného stránkovacího mechanismu systému IBM M44/44X. Zakládání a správa virtuálních strojů byla v počátcích CP-40 také označována jako zakládání a správa pseudostrojů a později jako virtualizace serverů. Od té doby získal termín virtualizace a virtuální stroj další významy [6].

Virtualizace platformy je prováděna na dané hardwarové platformě pomocí softwaru hostitele (řídící program), který vytváří simulované prostředí počítače (virtuální stroj) pro hostovaný software. Software hosta, což často bývá celý operační systém, běží, jako by byl nainstalován na samostatné hardwarové platformě. Typicky je simulováno více takových virtuálních strojů na jednom fyzickém stroji. Pro správnou funkci hosta je třeba, aby simulace byla dostatečně robustní, aby podporovala všechna vnější rozhraní hostovaného systému, což (vzhledem k druhu virtualizace) může zahrnovat ovladače hardwaru [6].

### Hypervizor

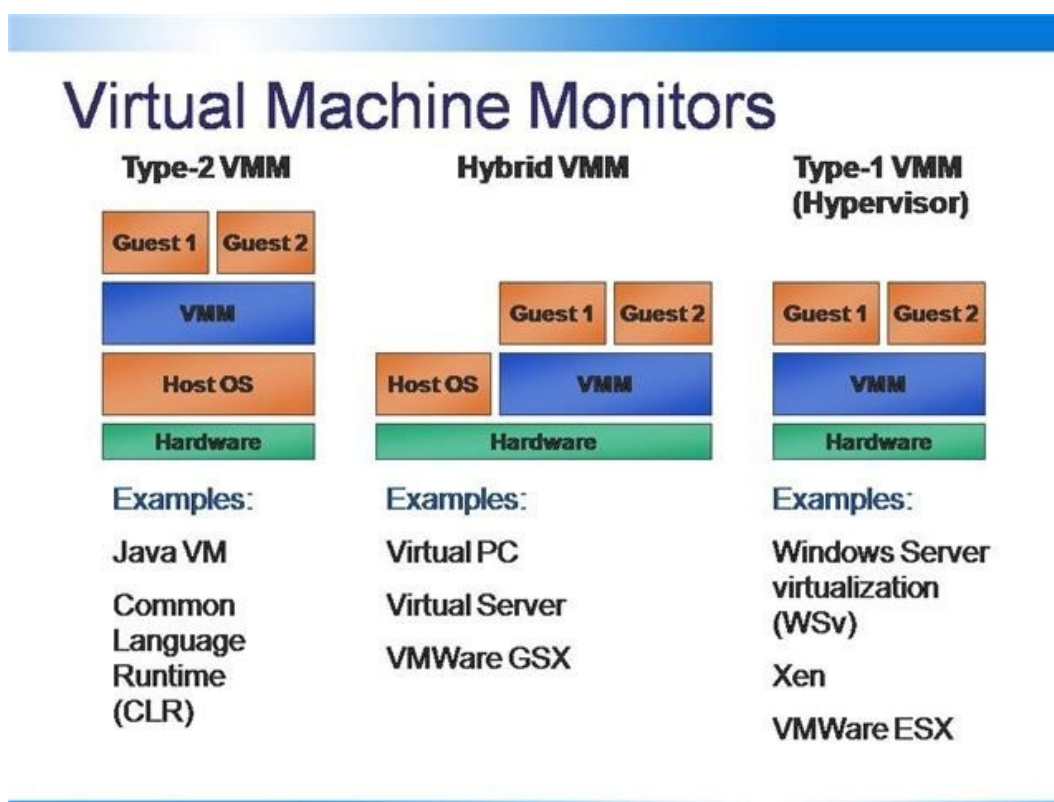
označovaný jako Virtual Machine Monitor (VMM), je softwarové vybavení umožňující běh virtualizovaných prostředí [1].

Rozeznáváme 2 základní typy:

- Typ 1 hypervizor běží přímo na hardware počítače. Všechny systémy (hostované i „hostující“) tedy běží s nižším stupněm oprávnění než má hypervizor.
- Typ 2 hypervizor je software běžící v hostujícím operačním systému.

Kombinací těchto dvou základních typů vznikne hybridní VMM.

Pro porozumění je následné grafické vyjádření (obr. 1)



Obrázek 1 – typy VMM (zdroj:

[www.grossmont.net/steve.eisenberg/133/projects/roberteast/content/virtuallab/virtuallab1.htm](http://www.grossmont.net/steve.eisenberg/133/projects/roberteast/content/virtuallab/virtuallab1.htm))

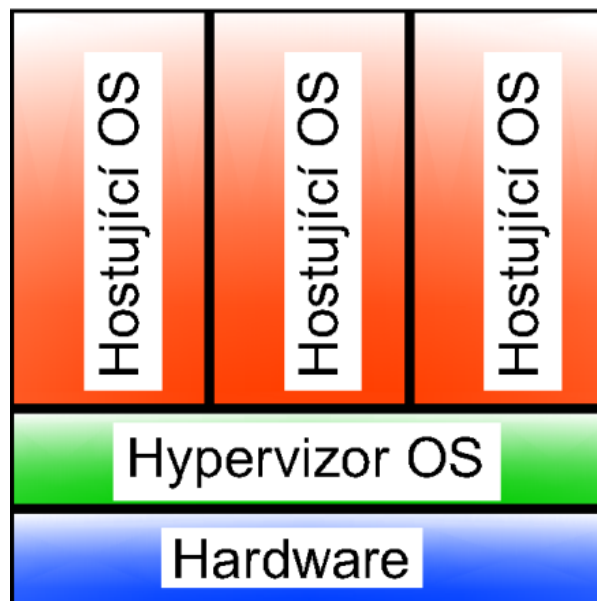
## 2.1 Druhy virtualizace

Dělení virtualizace:

- Plná virtualizace
- ParaVirtualizace
- Virtualizace na úrovni operačního systému
- Emulace

### 2.1.1. Plná virtualizace

Plná virtualizace, kde virtuální stroj simuluje dostatečné množství hardwaru tak, aby umožnil oddělený běh neupraveného OS hosta určeného pro stejný druh CPU. Obvykle je možný souběh více instancí [6]. Hypervizor funguje jako zprostředkovatel mezi hostujícím OS a skutečným HW (obr. 2).

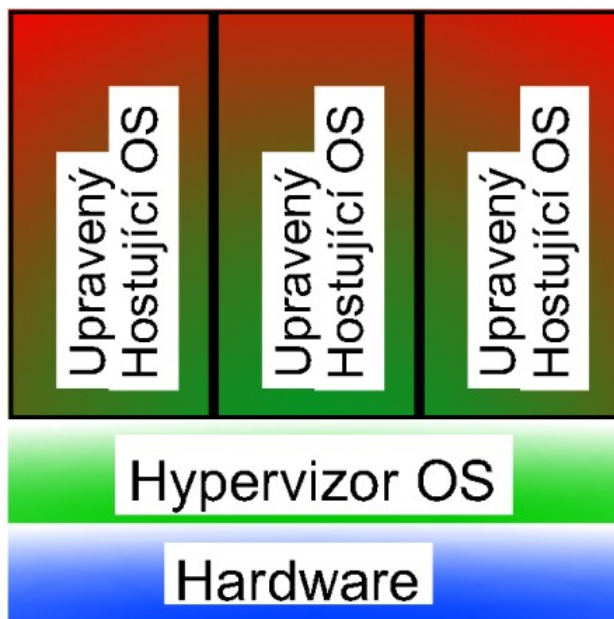


Obrázek 2 – Vrstvy plné virtualizace (zdroj: vlastní úprava – podle Virtualizace v Linuxu, Michal Frič, <http://hippo.feld.cvut.cz/vrbata/gopas/virtualizace-uvod.pdf>)

### 2.1.1. Para-virtualizace

Para-virtualizace se vyznačuje tím, že provádí jen částečnou abstrakci na úrovni virtuálního počítače, tj. nabízí virtuální prostředí, které je podobné tomu fyzickému, na

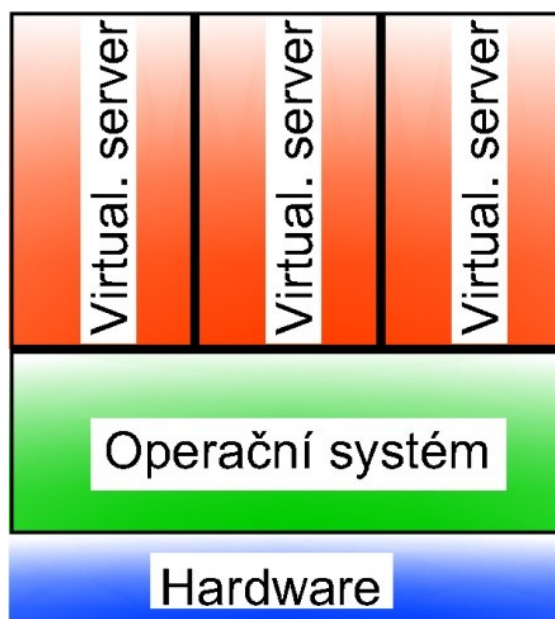
kterém virtuální počítač provozujeme. Virtualizace v tomto případě není úplná, některé vlastnosti např. procesoru mohou být omezeny a operační systém může rozpoznat, že běží ve virtuálním prostředí. Na druhou stranu skutečnost, že virtuální a fyzický hardware se příliš neliší, umožňuje, aby virtuální počítač v maximální míře využíval vlastnosti základního fyzického prostředí (nemusíme emulovat všechny komponenty virtuálního počítače) [7]. Para-virtualizace sdílí procesy s hostujícím OS. Hostující OS musí být upraven (obr. 3).



Obrázek 3 – Vrstvy para virtualizace (zdroj: vlastní úprava – podle Virtualizace v Linuxu, Michal Frič, <http://hippo.feld.cvut.cz/vrbata/gopas/virtualizace-uvod.pdf>)

### 2.1.1. Virtualizace na úrovni operačního systému

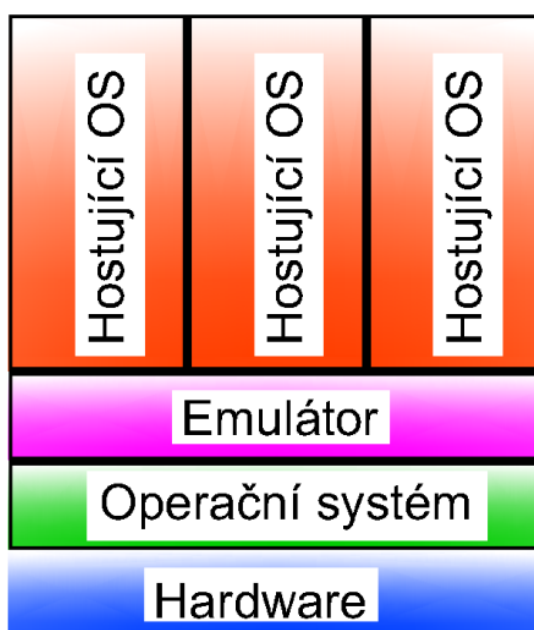
Virtualizuje se fyzický server na úrovni OS, což umožňuje běh více izolovaných bezpečných virtuálních serverů na jednom fyzickém serveru. Prostředí hostovaného OS sdílí jeden OS s hostitelským systémem – tj. stejné jádro OS je použito pro implementaci hostovaného OS. Aplikace běžící v hostovaném prostředí jej však vnímají jako samostatný systém [6]. Jeden operační systém, nad kterým jsou vytvořeny izolované servery s různou funkcí (obr. 4).



Obrázek 4 – Vrstvy OS virtualizace (zdroj: vlastní úprava – podle Virtualizace v Linuxu, Michal Frič, <http://hippo.feld.cvut.cz/vrbata/gopas/virtualizace-uvod.pdf>)

### 2.1.1. Emulace

Virtualizovaný HW je vytvořen pomocí specializované SW aplikace – emulátoru (obr. 5). Výhoda emulace je, že můžeme vytvářet naprosto odlišné architektury a emulovaný hardware nemusí mít nic společného s fyzickým [2].

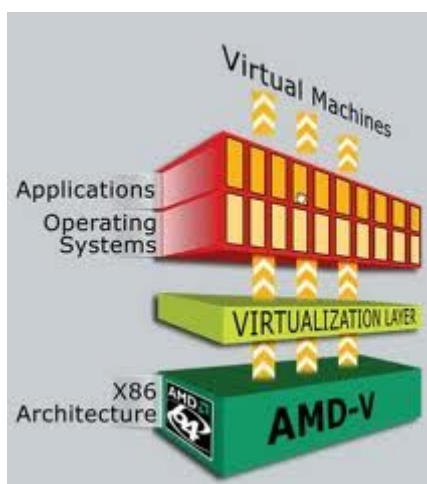


Obrázek 5 – Vrstvy emulace (zdroj: vlastní úprava – podle Virtualizace v Linuxu, Michal Frič, <http://hippo.feld.cvut.cz/vrbata/gopas/virtualizace-uvod.pdf>)



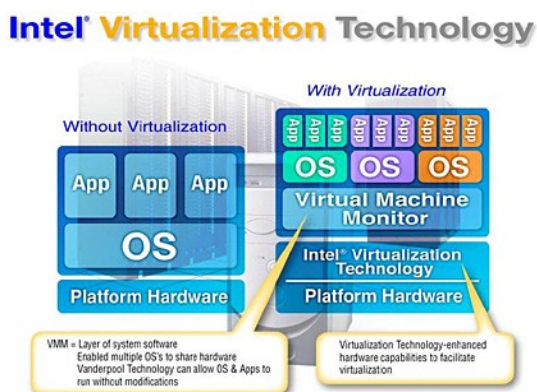
## 2.2 Hardwarová podpora virtualizace

Hardwarová virtualizace umožňuje přesunout některé části pro správu virtuálních strojů na hardwarové vybavení počítače, podle toho jakým stupněm podpory počítač disponuje. Jedná se především o procesor. Oba hlavní výrobci (Intel i AMD) označují tuto podporu různými názvy, ale technické řešení je obdobné.



Obrázek 6 – AMD-V

(zdroj: [www.amd.com](http://www.amd.com))

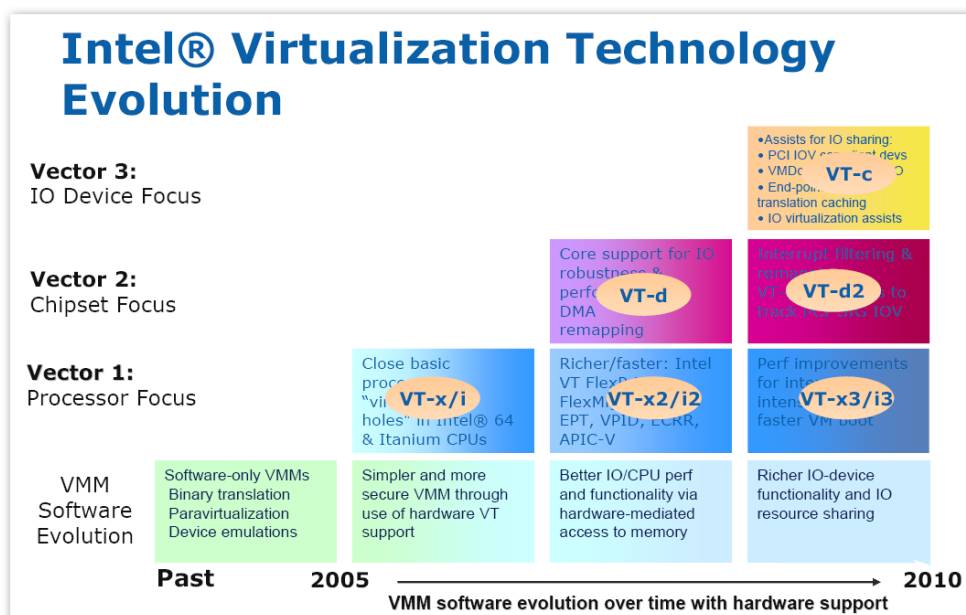


Obrázek 7 – Intel VT

(zdroj: [www.intel.com](http://www.intel.com))

### 2.2.1 Intel-VT

Nasazení hardwarové podpory v procesorech Intel započalo v roce 2005 v některých procesorech Pentium 4. Od té doby prošla tato podpora vývojem a rozšířením (obr. 8).



Obrázek 8 – historie Intel VT (zdroj: [www.intel.com](http://www.intel.com))

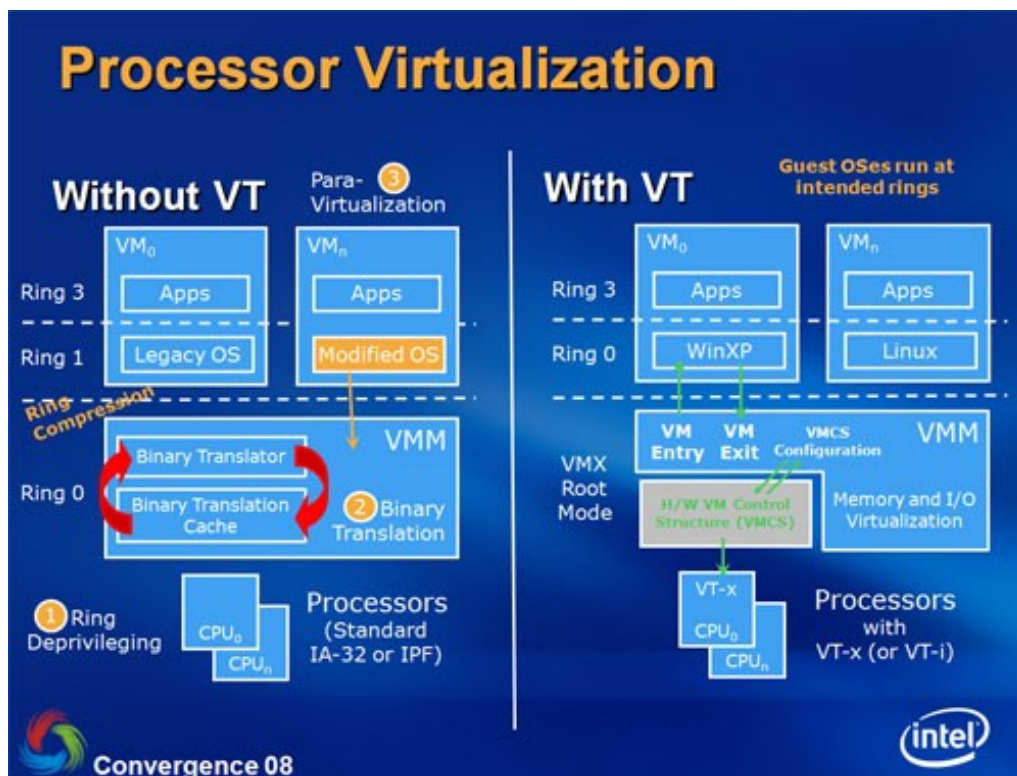
Dnes se pod zkratkou Intel VT se skrývá série rozšíření hardwarové podpory virtuálních strojů, které by se dalo obecně rozdělit do tří skupin dle podpory určité části hardwaru.

- Podpora CPU - Intel VT-x
- Podpora IOMMU - Intel VT-d
- Síťová podpora - Intel VT-c

Společnost Intel nemá ucelené řady procesorů, které by obsahovaly stejnou podporu virtualizace, a proto je nutné při výběru procesoru zjišťovat vlastnosti konkrétního typu.

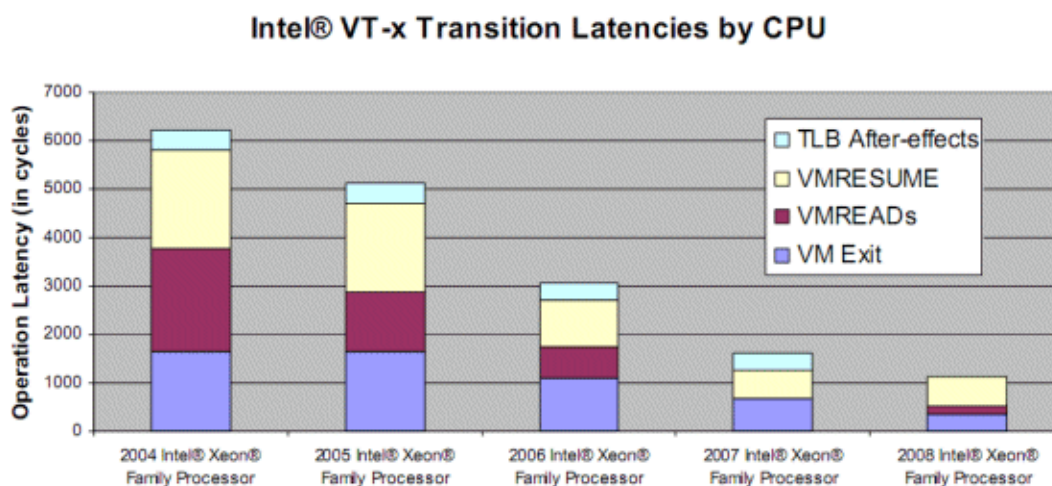
### Intel VT-x

Tato technologie přináší virtuálním strojům hardwarovou podporu CPU a umožňuje přistupovat přímo přes VMM (obr. 9) bez nutnosti dvojího překladu instrukcí [19].



Obrázek 9 – VT-x (zdroj: [www.intel.com](http://www.intel.com))

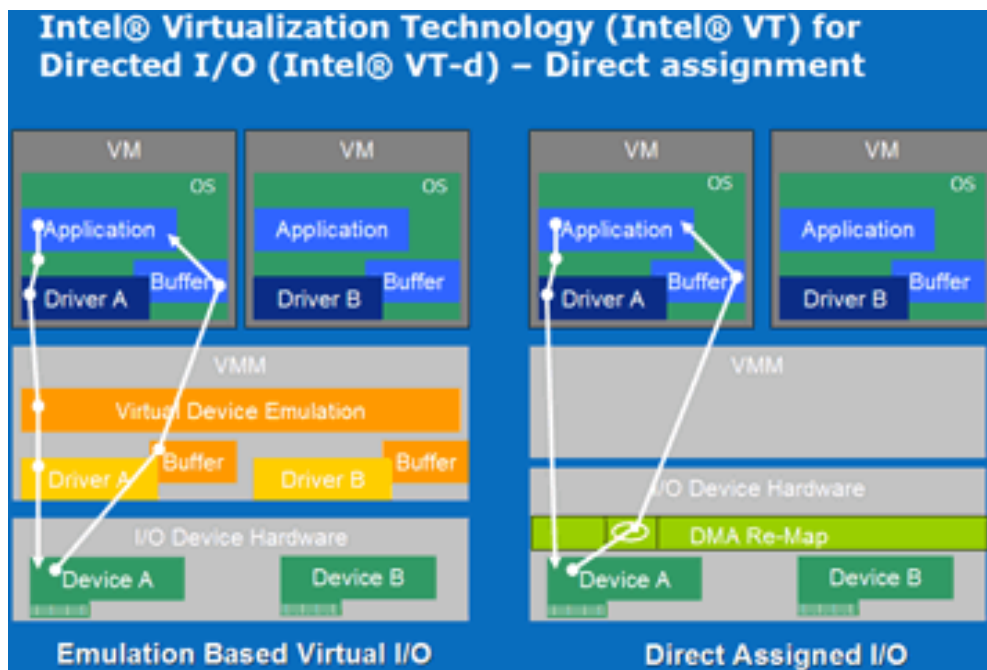
Postupným vývojem VT-x se podařila snížit latence operací CPU (názorně na obr. 10).



Obrázek 10 – VT-x snížené latence operací (zdroj: [www.intel.com](http://www.intel.com))

### Intel VT-d (Virtualization Technology for Directed I/O)

Technologie VT-d umožňuje virtuální strojům přistupovat přímo přes DMA řadič k fyzickým periferiím jako je grafická karta, řadič pevného disku apod. [19].



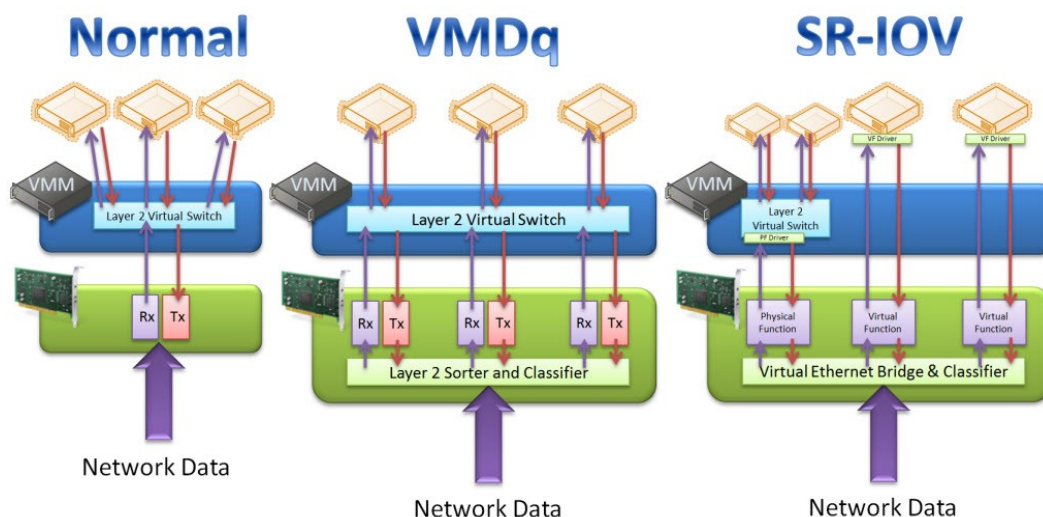
Obrázek 11 – Rozdíl bez podpory VT-d a s podporou (zdroj: [www.intel.com](http://www.intel.com))

### Intel VT-c (Virtualization Technology for Connectivity)

Intel VT-c je sada technologií, které zlepšují výkon sítě I / O na virtualizovaném systému. VT-c se skládá ze dvou složek: VMDq a VMDc [8].

**VMDq** - Virtual Machine Device Queues, podporuje rozdělení front pro jednotlivé virtuální počítače na síti, čímž dojde ke zlepšení VMM výkonu. Dokáže třídit příchozí data sítě. Samostatné fronty také zvyšuje rovnoprávnost mezi VM [9].

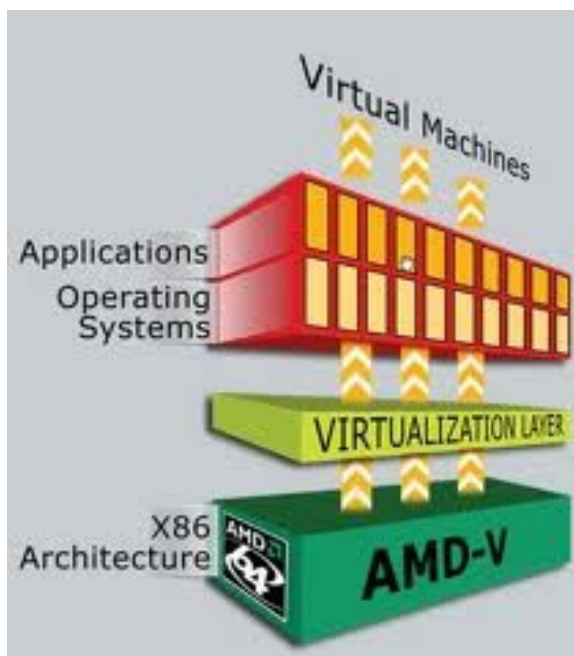
**VMDc** - Virtual Machine Direct Connect, používá PCI-SIG standard, dokáže virtualizovat fyzický I / O port síťového ovladače na několik virtuálních I / O portech, a pak mapovat virtuální porty do jednotlivých virtuálních počítačů [9]. Výsledkem je téměř nativní výkon sítě pro VM, které tak mohou využít přímý přístup (obr. 12).



Obrázek 12 – VMDq a VMDc (zdroj: [www.intel.com](http://www.intel.com))

### 2.2.2 AMD-V

AMD Virtualization Technology byla spuštěna v roce 2004, pod kódovým názvem Pacifica v některých procesorech a od roku 2006 byla technologie AMD-V implementována do všech vícejádrových procesorů. Jedná se o hardwarovou podporu virtualizace CPU (obr. 13).



Obrázek 13 – AMD-V (zdroj: [www.amd.com](http://www.amd.com))

Druhá generace AMD-V již obsahuje RVI (technologie pro správu paměti procesorové jednotky), která snižuje nároky na stránkování [18].

Poslední generace je označována jako AMD-Vi (dříve IOMMU), a je srovnatelná s technologií VT-d, obsahuje podporu periférii. Zde je třeba poznamenat, že pro správnou funkci této podpory je potřeba, aby ji také podporovaly dané periferie (základní deska, grafická karta atd.).

### **3 Software pro tvorbu virtuálních PC**

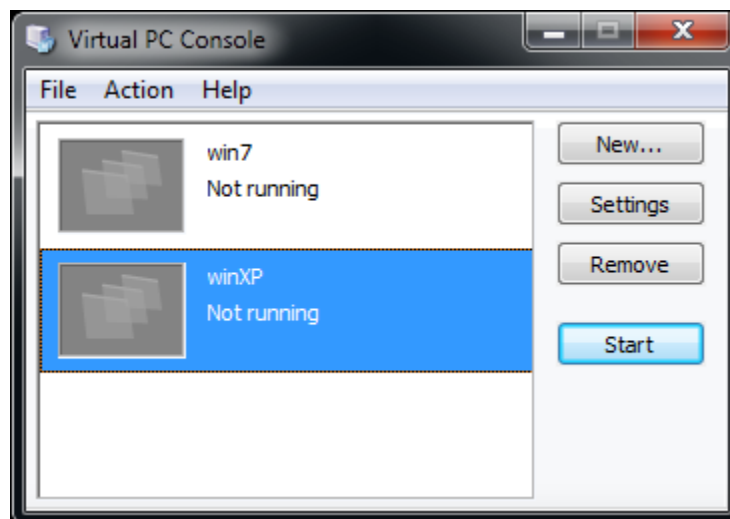
V dnešní době již existuje na trhu široké spektrum softwaru pro tvorbu virtuálních PC. Některé produkty jsou úzce specializované např. na serverovou část trhu a naopak některé mají širokou možnost použití s podporou téměř všech dostupných operačních systémů. Pro náš účel vyhovovaly ty produkty, jenž podporovaly instalaci Windows XP. Tuto podmínku splňuje řada produktů a náš výběr tedy zahrnuje jak komerční programy tak „free“ software, jenž je dostupný široké veřejnosti. Do užšího výběru se dostaly dva produkty společnosti Microsoft, Virtual PC 2007, který je zdarma a Hyper-V jenž je součástí Windows Server 2008 a také je dostupný ve Windows 8. Další ve výběru byl produkt VMware Workstation 9 firmy VMware a poslední je VirtualBox společnosti Oracle.

Pro srovnání budou vytvořena v každém programu instalace s Windows XP Pro SP3 32bit a Windows 7 SP1 32bit. Tyto instalace budou mít k dispozici vždy 1 GB RAM, a budou testovány s jedním i dvěma přidělenými jádry. Tvorba virtuálního disku byla nechána na nastavení programu.

#### **3.1 Virtual PC 2007**

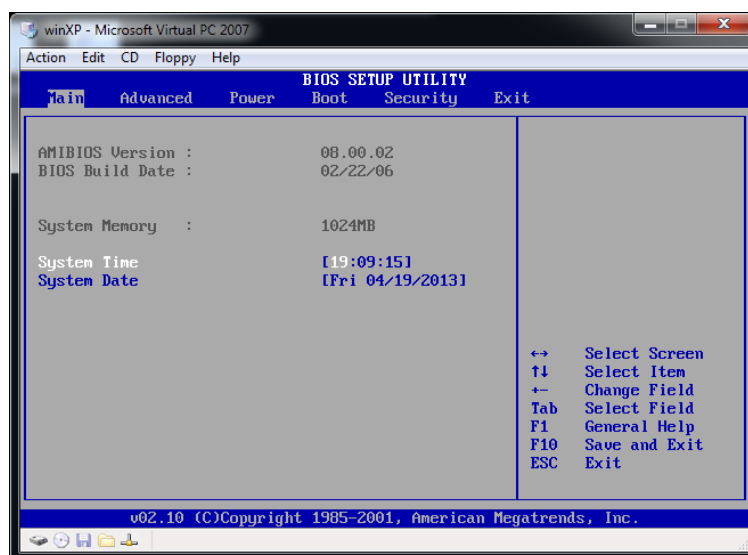
Produkt Virtual PC 2007 (verze 6.0.192.0) je volně stažitelný nástroj na tvorbu virtuálních PC. Je dostupný nejen na domovských stránkách firmy Microsoft, ale také na serverech freeware a shareware programy např. slunecnice.cz apod.

Po stažení instalačního souboru lze přistoupit k instalaci. Instalace samotného programu není ničím výjimečná pouze je potřeba dát pozor, jakou verzi operačního systému máte nainstalovanou (32 nebo 64 bit). Po instalaci se spustí jednoduchá konzole ovládání (obr. 14), kde probíhá příprava instalací virtuálních PC, nastavení a správa vytvořených instalací [11].



Obrázek 14 – Konzole Virtual PC 2007 (zdroj: vlastní tvorba)

Vytvoření samotného virtuálního stroje je pomocí průvodce, s kterým postupně nastavíme název VM, vybereme podporovaný OS (lze zvolit i jiný, ale není u něj zaručena plná funkce), vybereme velikost paměti a vytvoříme virtuální disk, kde bude nový systém nainstalován [4]. Po spuštění vytvořeného virtuálního stroje se otevře nové okno kde je možný přístup do BIOSu (obr. 15) virtuálního stroje s jednoduchým nastavením apod.

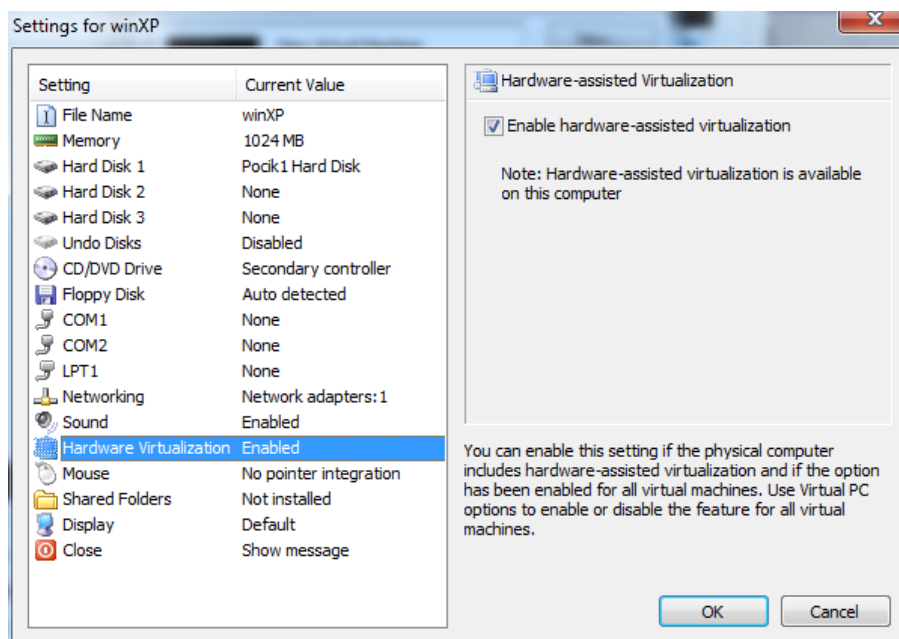


Obrázek 15 – BIOS Virtual PC 2007 (zdroj: vlastní tvorba)

Instalace OS je obdobná jako instalace na běžném počítači, s možností instalace s. ISO image souboru nebo fyzické CD/DVD mechaniky [15]. Po nainstalování OS je nutné provést přidání doplňkového software pro možnost sdílení složek a souborů



s hostitelským systémem a další usnadnění. Vytvořený virtuální stroj je možné upravovat a měnit některé parametry v nastavení (obr. 16).



Obrázek 16 – nastavení Virtual PC 2007 (zdroj: vlastní tvorba)

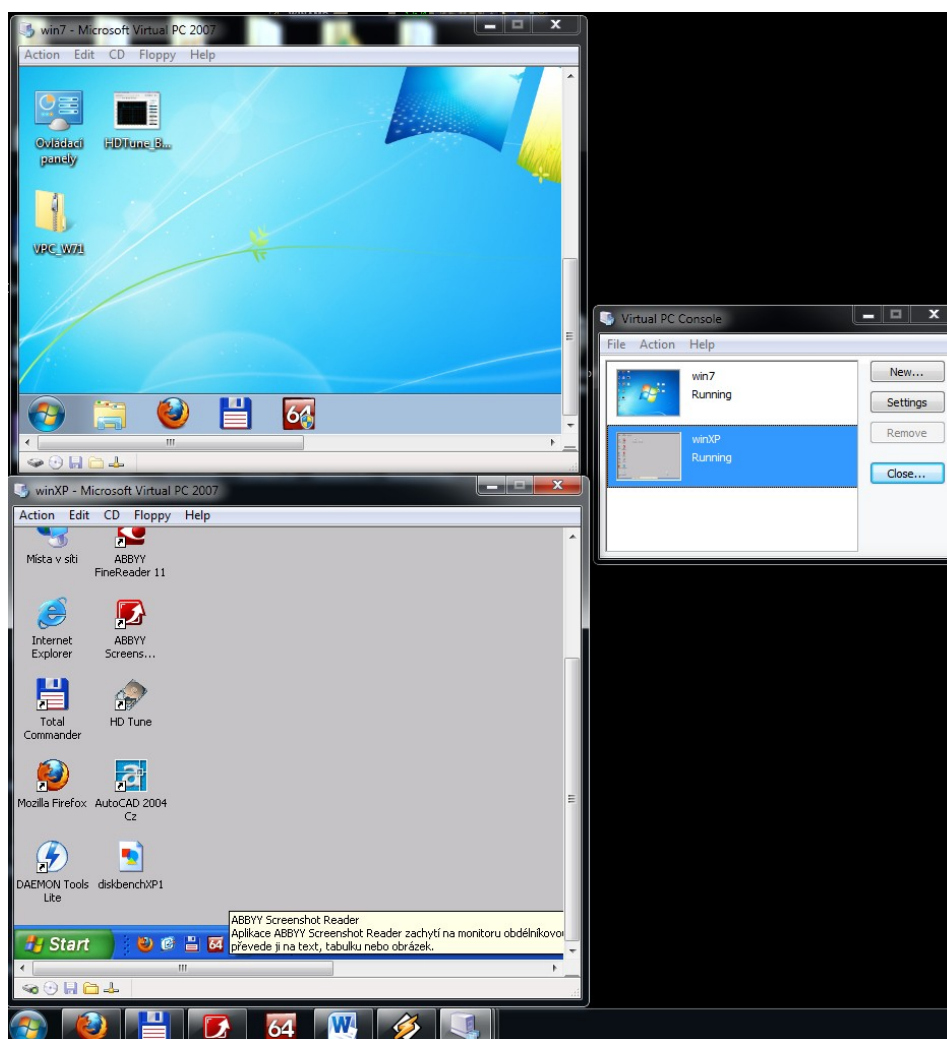
#### Podporované OS:

Windows Server 2003, Standard Edition (32-bit x86), Windows Server 2003, Standard x64 Edition, Windows Vista Business, Windows Vista Business 64-bit edition, Windows Vista Enterprise, Windows Vista Enterprise 64-bit edition, Windows Vista Ultimate, Windows Vista Ultimate 64-bit edition, Windows XP Professional Edition, Windows XP Professional x64 Edition , Windows XP Tablet PC Edition

Instrukce podporované virtuálním CPU: x86, MMX, SSE, SSE2



Vlastní zkušenosti z provozu:



Obrázek 17 – na Windows 7 spuštěny 2 virtuální stroje Win XP a Win 7 (zdroj: vlastní tvorba)

Výhody:

Program je jednoduchý na obsluhu, intuitivní ovládání i nastavování jednotlivých částí, připojení k internetu proběhlo automaticky bez problémů, detekce periferií (myš, klávesnice atd.), po instalaci Virtual machine Additions (sada přídatných funkcí) sdílení souborů s hostitelským počítačem, BIOS, hardwarová podpora CPU (možnost vypnutí a zapnutí), licence zdarma, možnost instalace i nepodporovaných OS.

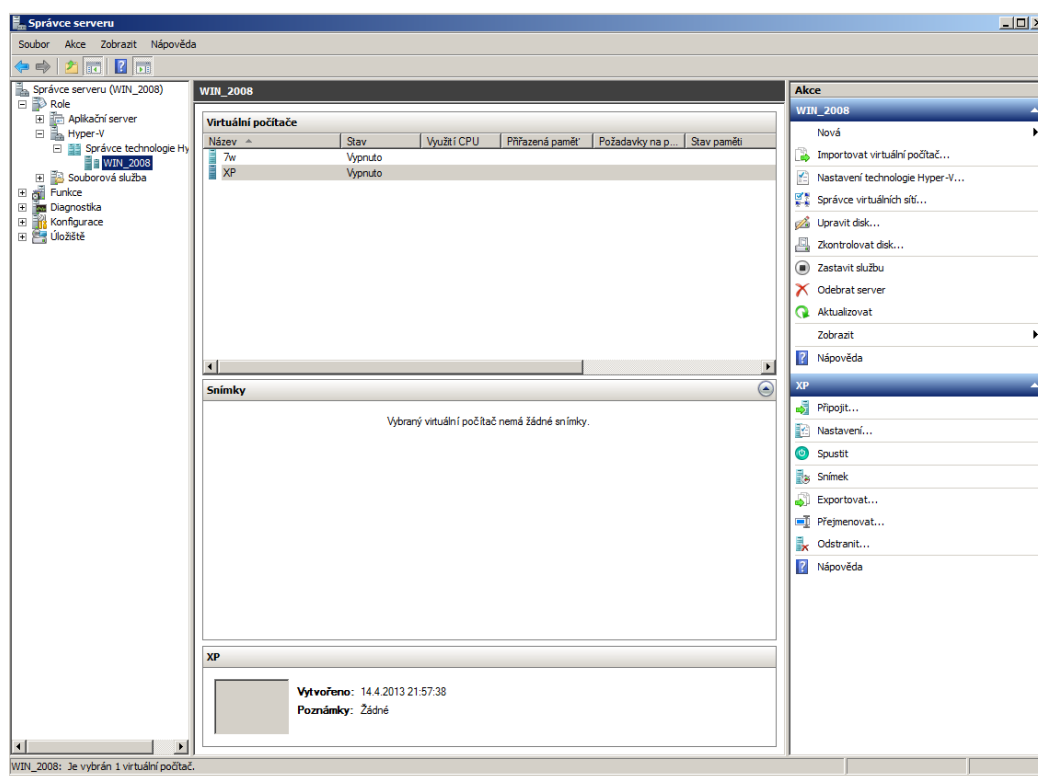
Nevýhody:

Nutná ruční instalace Virtual machine Additions, bez které nelze sdílet soubory apod., chybí podpora USB, nelze vymezit více jader procesoru pro virtuální stroj, chybí podpora 3D akcelerace grafické karty, není podpora češtiny.

## 3.2 Hyper-V

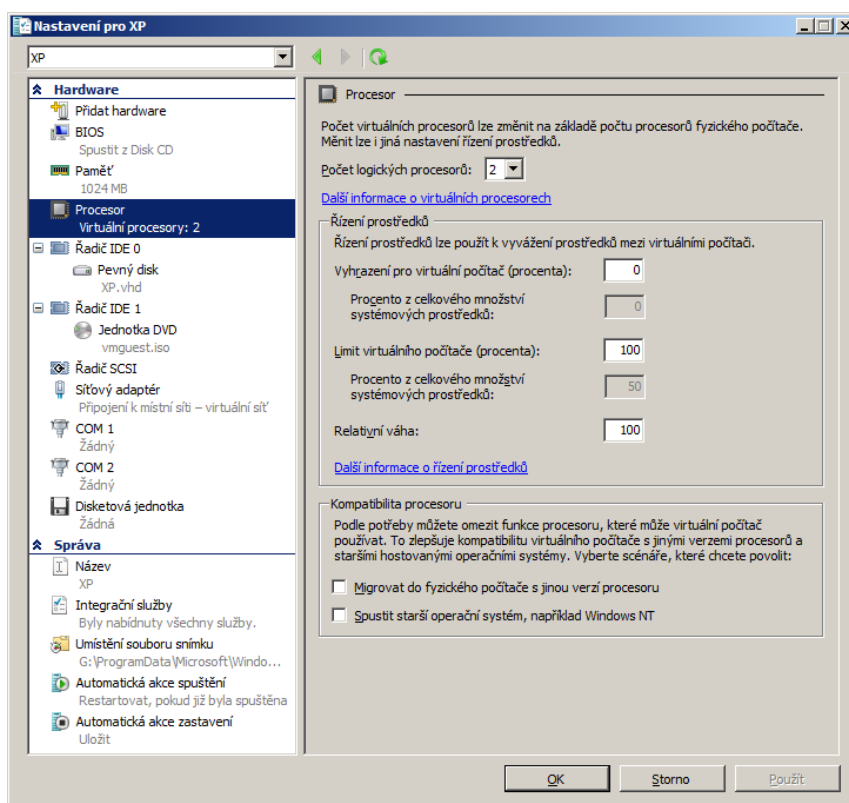
Tento virtualizační nástroj je součástí produktů společnosti Microsoft a to Windows server 2008 R2 (náš případ), Windows server 2012 a nově Windows 8 (Pro a Enterprise). Použitý OS, byl testovací trial verze (Windows Server 2008 R2 Service Pack 1 + jazyková sada CZ pro Windows server 2008), která je po registraci volně stažitelná na stránkách výrobce [3].

Instalace ve Windows server 2008 probíhá přidáním nové „role“ po provedení je vyžadován restart. Po naběhnutí systému je Hyper-V nainstalován a po otevření správce Hyper-V se stane velmi zajímavá věc. Hyper –V se jakoby podsune pod původní OS a nyní běží původní Windows server 2008 již virtuálně v Hyper-V (obr. 18).



Obrázek 18 – správce Hyper-V i s virtuálním strojem Windows server 2008 (zdroj: vlastní tvorba)

Přidání dalších virtuálních strojů probíhá pomocí průvodce, který nám postupně nabízí pojmenování a umístění nového stroje, nastavení velikosti paměti, výběr síťového adaptéru, volba velikosti disku, nastavení počtu jader procesoru atd. Instalaci OS je možno provést z fyzické CD/DVD mechaniky, nebo z ISO Image souboru [5]. Vytvořený virtuální stroj je možné upravovat a měnit některé parametry v nastavení (obr. 19).



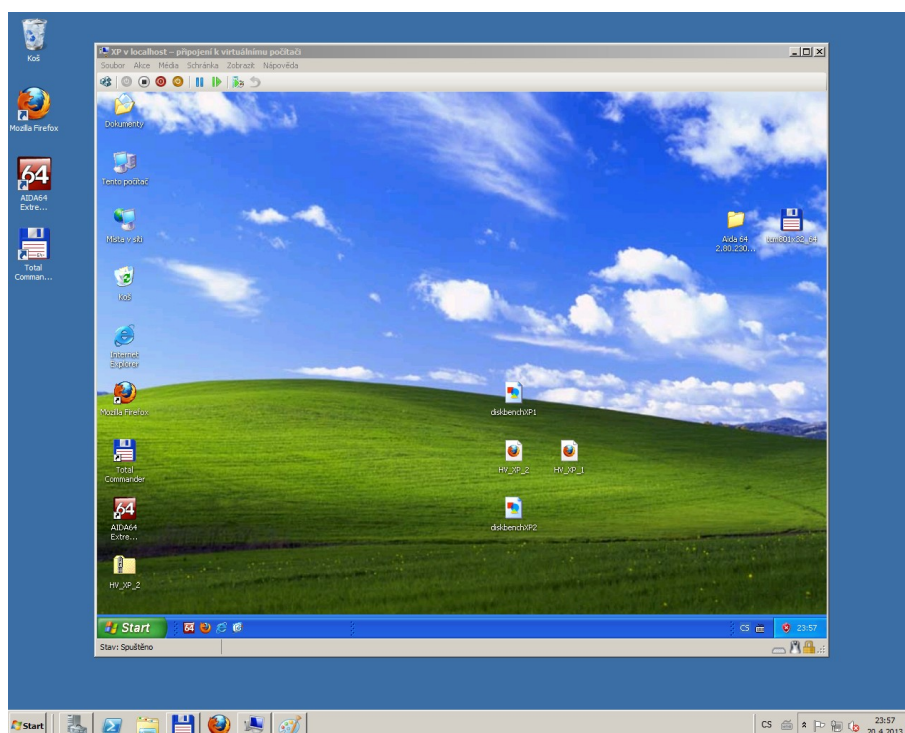
Obrázek 19 – správce Hyper-V nastavení (zdroj: vlastní tvorba)

Podporované OS:

Windows Server od verze 2003 výše, Windows Client od verze XP Professional SP2 výše, SUSE® Linux Enterprise Server verze 10 a 1, Red Hat Enterprise Linux verze 5.2 a 5., CentOS Linux 6.0 až 6.2, FreeBSD 8.2

Instrukce podporované virtuálním CPU: x86, MMX, SSE, SSE2

Vlastní zkušenosti z provozu:



Obrázek 20 – Windows server 2008 a virtuální Windows XP (zdroj: vlastní tvorba)

Výhody:

Intuitivní ovládání i nastavování jednotlivých částí, automatická detekce periférií (myš, klávesnice atd.), hardwarová podpora CPU, možnost volby počtu jader CPU, česká lokace, 3D akcelerace pomocí RemoteFX, snímkování (záložní kopie OS) zdarma respektive součást koupeného OS,

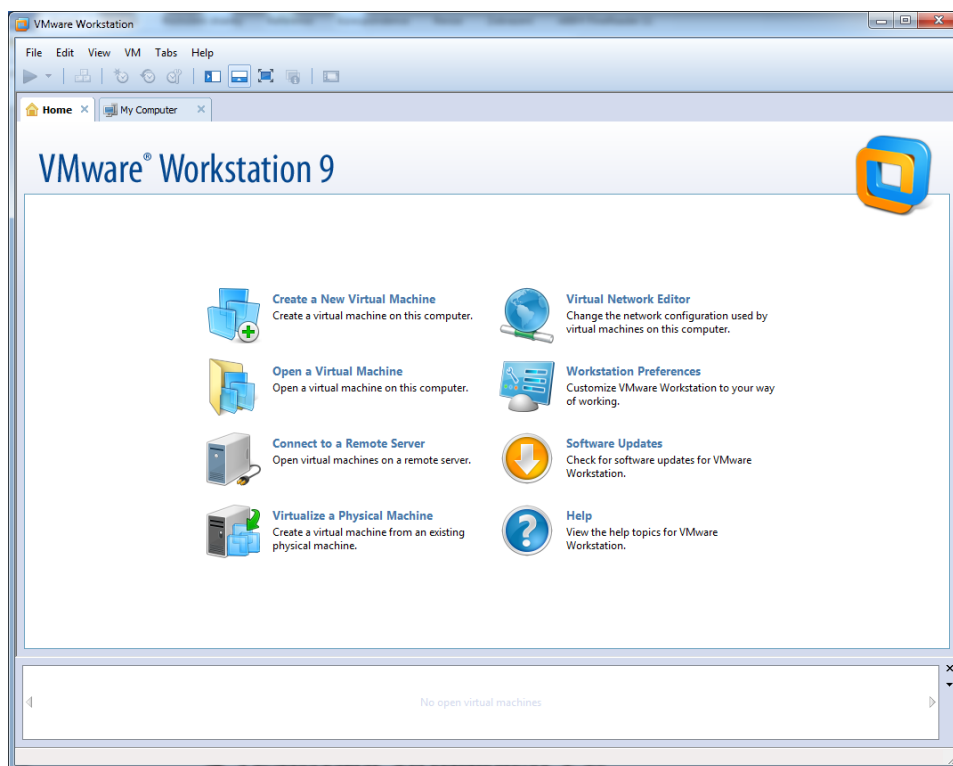
Nevýhody:

Chybí podpora USB (připojit lze pouze pomocí vzdálené plochy), nefunguje na jiných OS, než kterých je součástí.

### 3.3 VMware Workstation 9

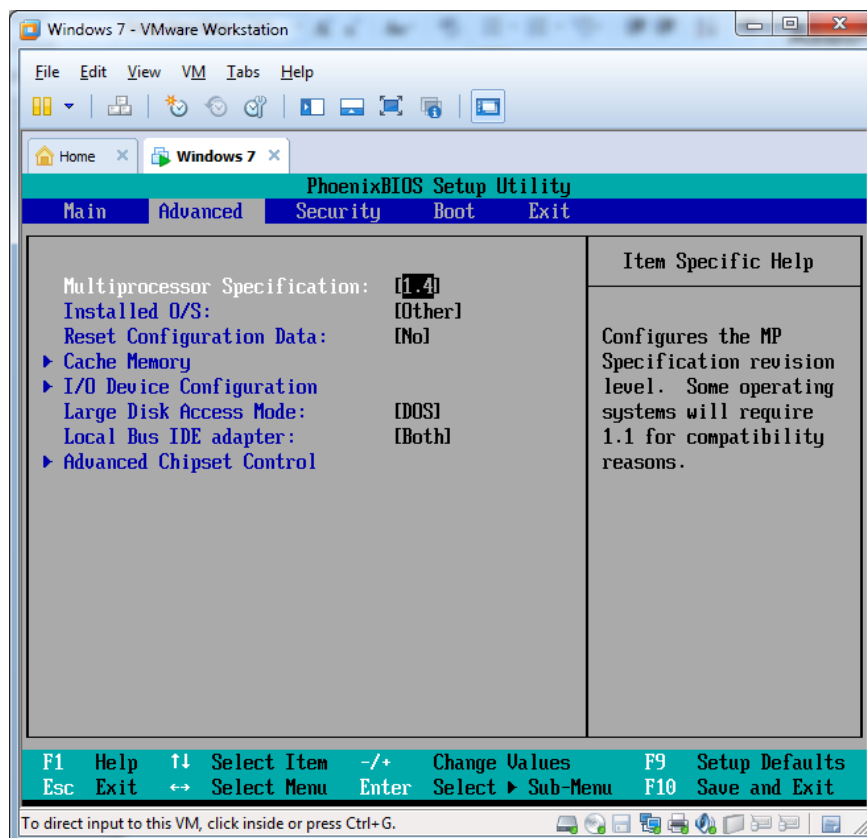
Firma VMware se oblasti virtualizace věnuje již mnoho let a její portfolio obsahuje řadu produktů týkající se provozu virtuálních serverů či pracovních stanic. My jsme vybrali komerční nástroj VMware Workstation 9 (verze 9.0.1 build-894247) ve fázi testování byla použita trial verze, která je dostupná ke stažení na stránkách firmy po registraci.

Samotná instalace programu probíhá v klasickém instalátoru s možností výběru složky kde instalovat a výběru přídatných komponent Keyboard utility a Visual studio plugin. Po instalaci a spuštění nám program nabídne okno s průvodci (obr. 21).

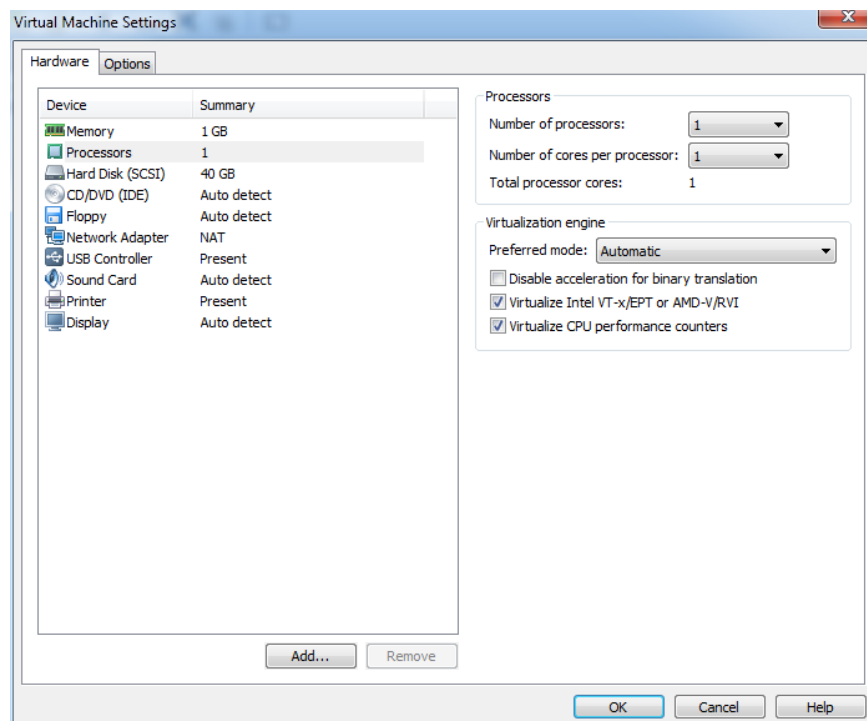


Obrázek 21 – Úvodní obrazovka VMware Workstation 9 (zdroj: vlastní tvorba)

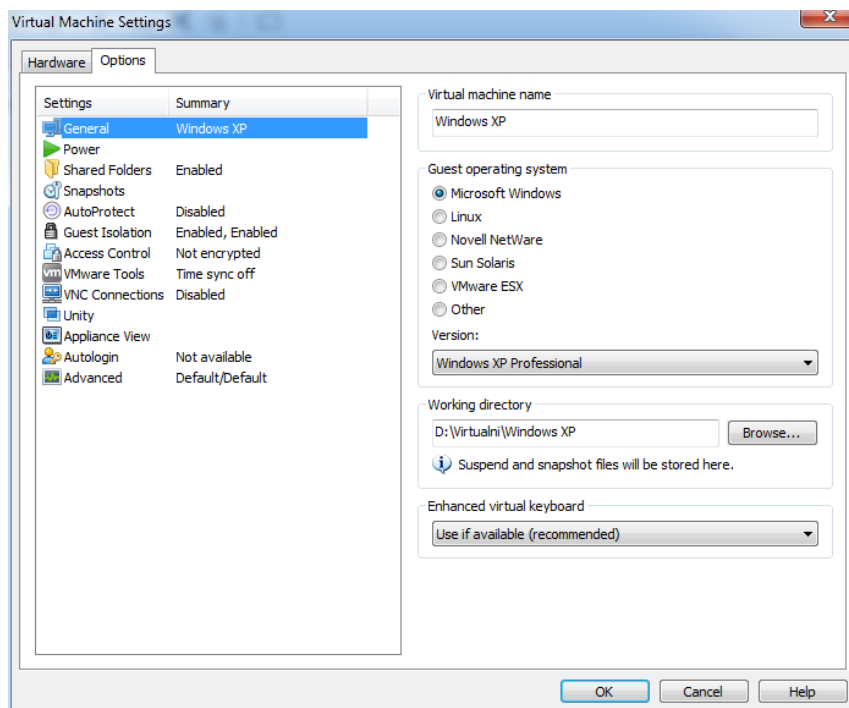
Vytvoření virtuálního stroje probíhá pomocí průvodce, kde můžeme zvolit doporučené nastavení programu, kde je vše přednastaveno výrobcem s ohledem na doporučené konfigurace jednotlivých OS, nebo vlastní, kde tyto hodnoty týkající se velikost RAM, pevného disku apod. nastavíme sami. Po vytvoření prostředí virtuálního stroje můžeme přistoupit k instalaci OS, ale doporučujeme nejdříve projít nastavení, které je hodně podrobné, a to jak nastavení hardwarové části, tak nastavení možností VMwaru samotného [12]. Instalace OS je možná s fyzické CD/DVD mechaniky i ISO Image souboru a probíhá jako instalace běžného PC [13]. Před instalací je také možné projít virtuální BIOS (obr. 22). Vytvořený virtuální stroj je možné upravovat a měnit některé parametry v nastavení (obr. 23 a 24).



Obrázek 22 – Workstation 9 BIOS (zdroj: vlastní tvorba)



Obrázek 23 – Workstation 9 nastavení hardware (zdroj: vlastní tvorba)



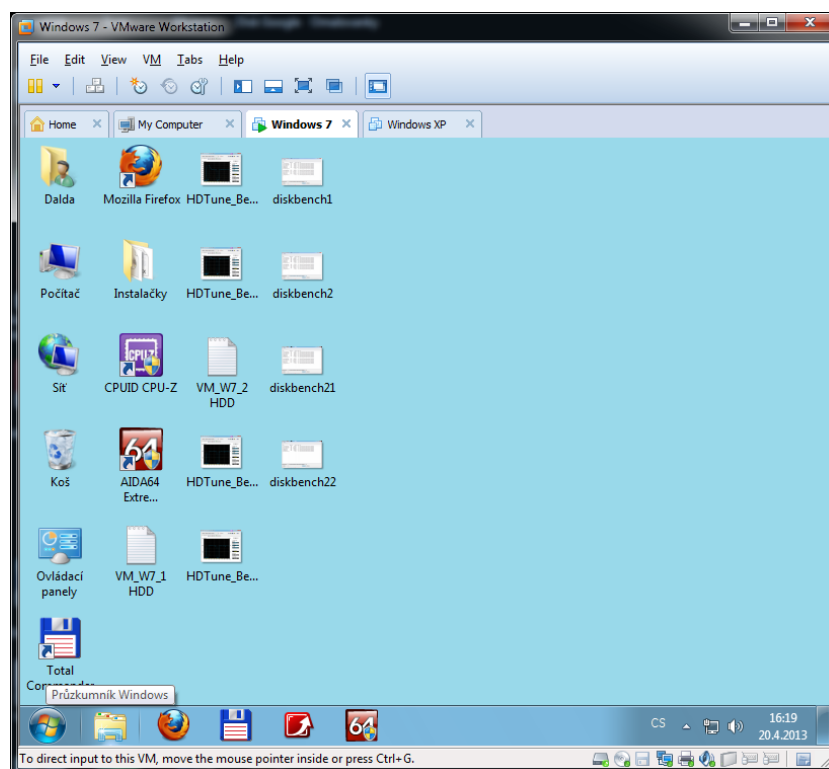
Obrázek 24 – Workstation 9 nastavení (zdroj: vlastní tvorba)

Podporované OS:

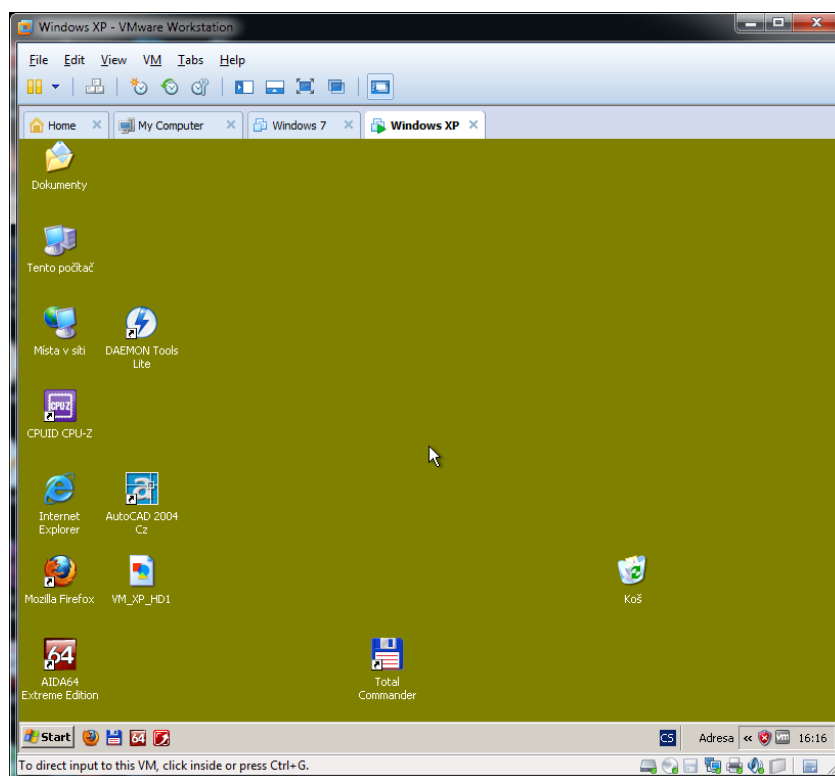
VMware Workstation podporuje všechny instalace Microsoft Windows od 3.1 až po Windows 8, dokonce také MS-DOS, širokou škálu instalací Linux, FreeBSD, Solaris, a další exotické OS.

Instrukce podporované virtuálním CPU: x86, x86-64, MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, AVX

Vlastní zkušenosti s provozu:



Obrázek 25 – Workstation 9 Windows 7 (zdroj: vlastní tvorba)



Obrázek 26 – Workstation 9 Windows XP (zdroj: vlastní tvorba)



Výhody:

Workstation 9 je opravdu profesionální nástroj na tvorbu virtuálních strojů s intuitivním ovládáním i nastavováním jednotlivých částí, při všech instalacích proběhlo automatické přidání podpůrných utilit, automatická detekce periférií (myš, klávesnice atd.), bezproblémové sdílení souborů s hostitelským počítačem, BIOS, hardwarová podpora CPU s výběrem stupně podpory, obrovské množství podporovaných OS (hostů i hostitelů), podpora USB 1.1 – 3.0, podpora tiskáren, podpora 3D akcelerace grafické karty, možnost volby počtu jader CPU, podpora více monitorů, jednoduché kopírování souborů mezi hostitelským OS a hostem typu copy-paste nebo drag and drop, snímkování (záložní kopie OS)

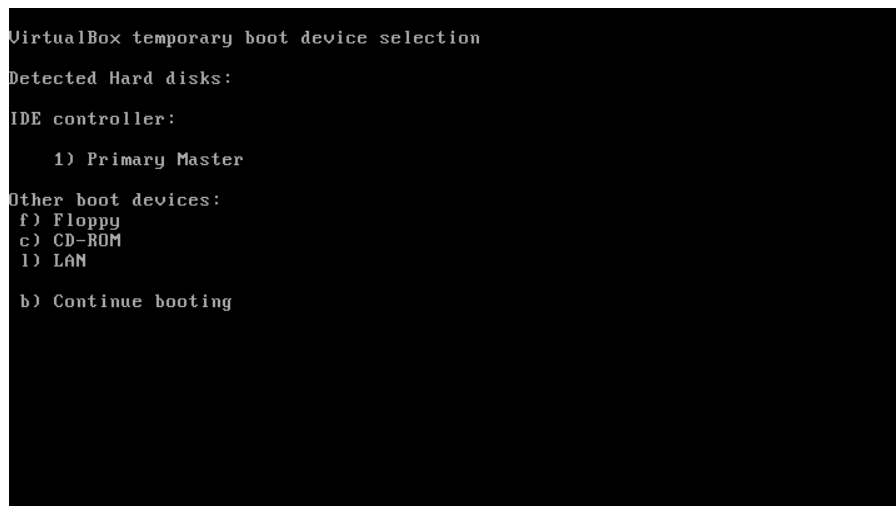
Nevýhody:

Chybí česká lokace, placený software,

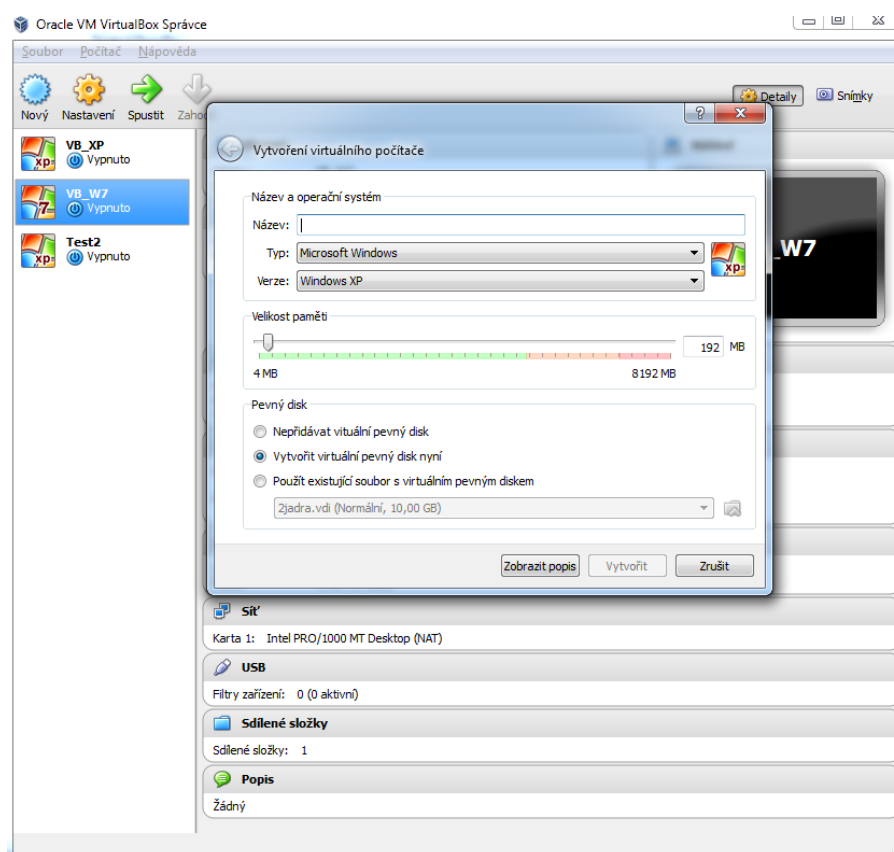
### **3.4 VirtualBox**

VirtualBox nyní pod hlavičkou firmy Oracle (základní verzi vyvinula německá společnost Innotek GmbH) je distribuován jako opensource software, ve zkratce to pro nás znamená pro domácí a školní účely zdarma, ale v případném použití ve firmě je již tento software zpoplatněn[17]. Testování proběhlo na Virtualboxu verze 4.2.12.r84980, která je ke stažení na stránkách firmy . K tomuto programu jsou k dispozici také zdrojové kódy. K samotné instalaci doporučujeme stáhnout ještě VirtualBox Extension Pack, který rozšiřuje funkce tohoto programu.

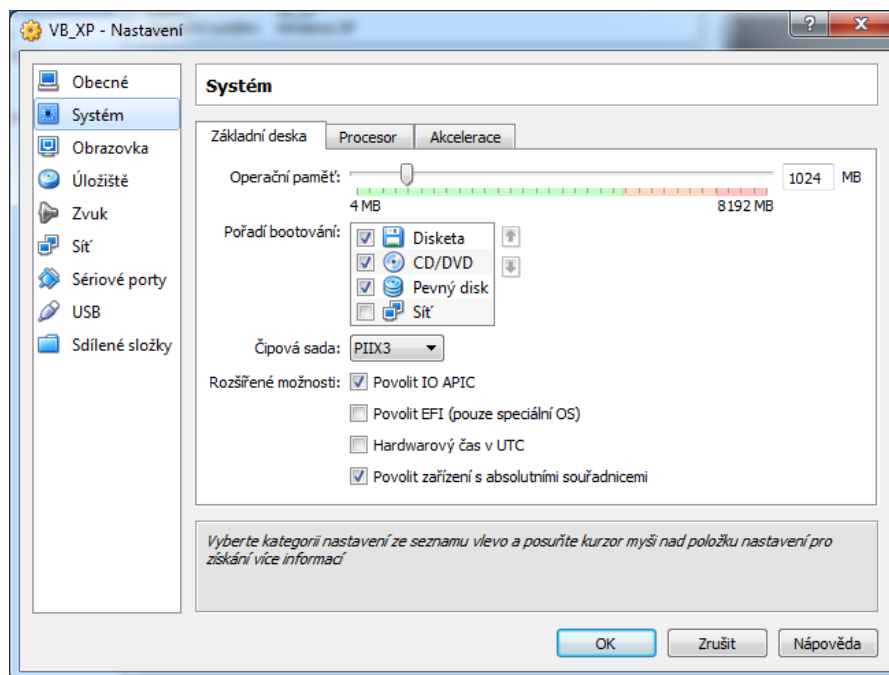
Instalace se neliší od instalací běžných programů. Po instalaci proběhne spuštění správce, kde se odehrává vytváření virtuálních strojů a jejich nastavení (obr. 28 a 29). Program nemá před startem OS BIOS, ale pouze výběr bootovacích medií (obr. 27) [14].



Obrázek 27 – VirtualBox boot (zdroj: vlastní tvorba)



Obrázek 28 – VirtualBox správce (zdroj: vlastní tvorba)



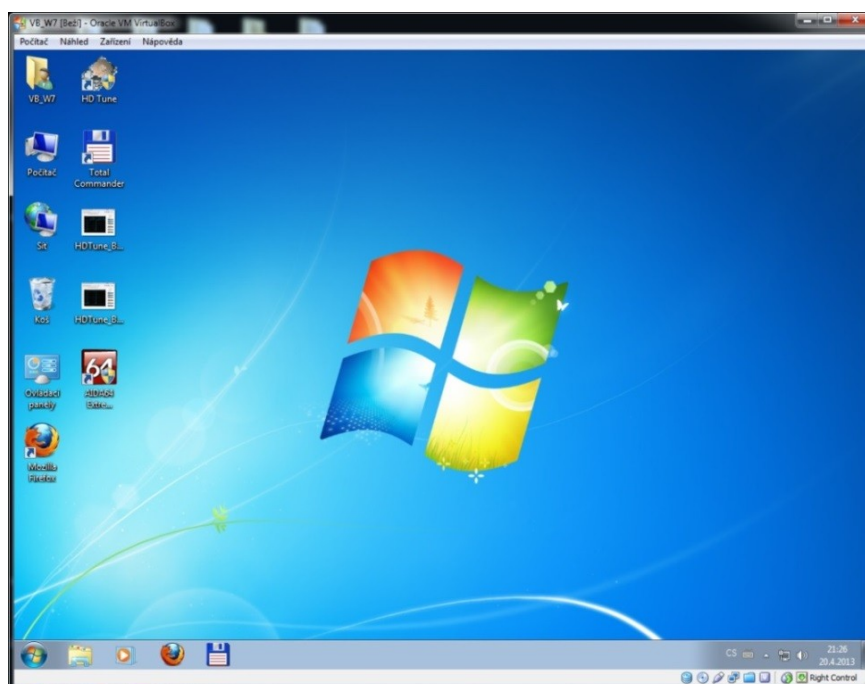
Obrázek 29 – VirtualBox nastavení (zdroj: vlastní tvorba)

Podporované OS:

VirtualBox podporuje všechny instalace Microsoft Windows od 3.1 až po Windows 8, dokonce také MS-DOS, širokou škálu instalací Linux, FreeBSD, Solaris, MAC OS X a mnoho dalších exotických OS.

Instrukce podporované virtuálním CPU: x86, x86-64, MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3

Vlastní zkušenosti z provozu:



Obrázek 30 – VirtualBox Windows 7 (zdroj: vlastní tvorba)



Obrázek 31 – VirtualBox Windows XP (zdroj: vlastní tvorba)

Výhody:

Intuitivní ovládání i nastavování jednotlivých částí, automatická detekce periférií (myš, klávesnice atd.), bezproblémové sdílení souborů s hostitelským počítačem, velký výběr formátů virtuálních disků (podporuje i konkurenční formáty Virtual PC, VMware apod.), hardwarová podpora CPU, obrovské množství podporovaných OS (hostů i hostitelů), podpora USB 2.0, podpora tiskáren, podpora 2D i 3D akcelerace grafické karty s možností volby velikosti paměti, možnost volby počtu jader CPU, snímkování (záložní kopie OS), podpora více monitorů, česká lokace, Zdarma pro školní a soukromé účely

Nevýhody:

Placený software pro firemní použití, nutnost ručního doinstalování podpůrných utilit

## **4 Testování virtuálních PC**

Jedním ze základních rysů každého počítače je jeho výkon představující většinou nějakou číselnou hodnotu, která nám může vypovídat o vlastnostech konkrétního stroje. Toto číslo se sestává z čísel výkonů jednotlivých komponent (CPU, GPU, HDD, RAM atd.). U testování našich virtuálních strojů provedeme testy procesoru (CPU), pevného disku (HDD) a paměti (RAM). Testování grafické karty provádět nebudeme, protože u virtuálních strojů je zatím podpora fyzických grafických karet teprve v počátcích a výsledky by byly neprůkazné.

Nástrojů na provádění těchto testů (benchmarků) je na internetu velké množství, ale ne všechny splňují požadavky na testování virtuální stroje. Náš výběr byl ovlivněn osobními zkušenostmi, doporučeními na odborných serverech zabývajících se testováním počítačů a také vyzkoušením přímo na virtuálním PC. Jako nejvíce vhodný pro naše účely nakonec vyšel nejlépe produkt Maďarské firmy s názvem AIDA64, který v sobě skrývá možnosti na testování všech výše zmíněných komponent.

Jednotlivé programy budou pod každým testem ohodnoceny body 1-4 podle umístění v testu. Na konci (kapitola 4.4) provedeme celkový součet a vyhodnocení.

### **Konfigurace testovacího PC:**

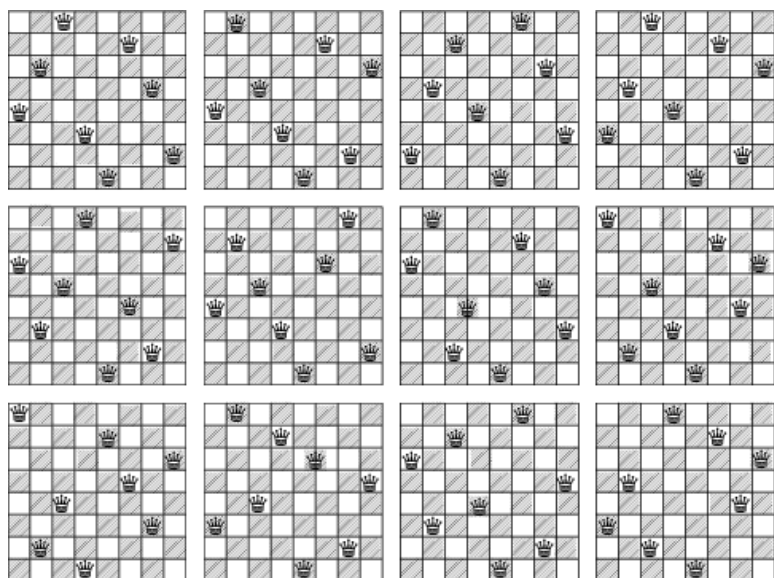
Operační systém:	Microsoft Windows 7 Professional SP1 (64 bit)
Typ CPU:	DualCore Intel Core i3-2100, 3100 MHz (31 x 100)
Název základní desky:	Asus P8Z68-V LX
Čipová sada základní desky:	Intel Cougar Point Z68, Intel Sandy Bridge
Pracovní paměť:	2xKingston HyperX 4 GB DDR3- (9-9-9-27 @ 800 MHz)
Typ BIOSu:	AMI (09/13/2011)
Grafický adaptér:	NVIDIA GeForce GTX 560 Ti (1024 MB)
Disková jednotka:	WDC (250 GB, 7200 RPM, SATA-II)
Disková jednotka:	SAMSUNG (1500 GB, 5400 RPM, SATA-II)
Síťový adaptér:	Realtek PCIe GBE Family Controller

## **4.1 Testy CPU**

V této kapitole budou předvedeny testy procesoru různými nástroji. V tabulce bude na posledním řádku uvedena hodnota testovacího PC pro porovnání. V grafech budou srovnávány pouze jednotlivé virtuální PC respektive jejich instalace.

### **4.1.1 CPU Queen**

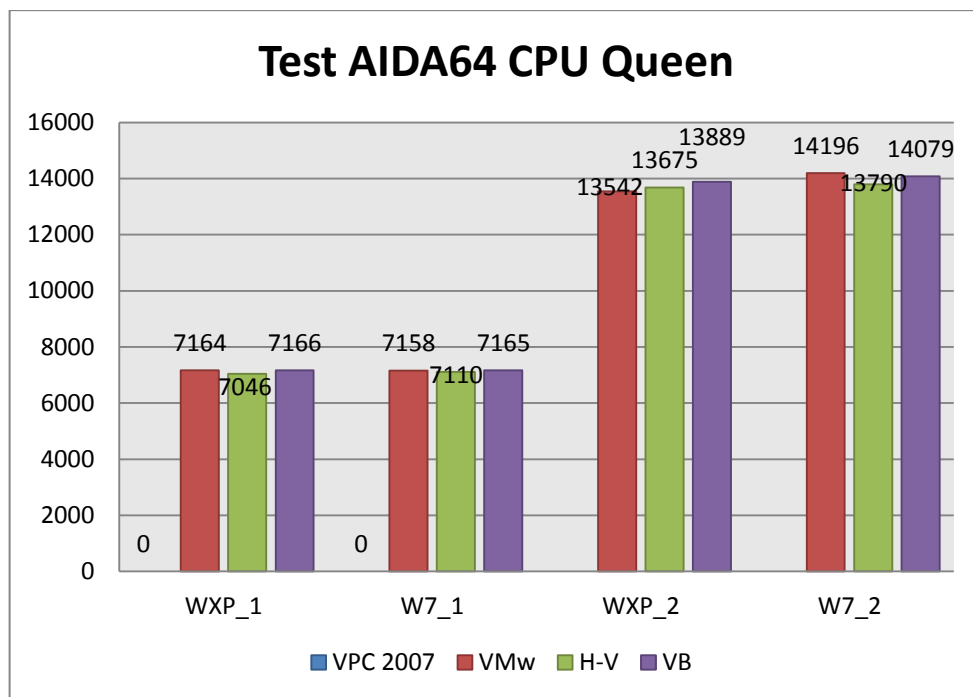
Tento test vychází z klasického problému umístění maximálního počtu královen na šachovnici (pro tento test šachovnice 10x10 políček) tak, aby se nemohly navzájem napadnout (obr. 32). CPU Queen test využívá těchto instrukčních sad MMX, SSE2 a SSSE3. Podporuje HyperThreading, multi-processor (SMP) a multi-core [10].



Obrázek 32 – ukázka řešení umístění královen na šachovnici (zdroj: <http://mathworld.wolfram.com/QueensProblem.html>)

Nástroj	OS	CPU Queen
VPC	WXP_1	0
	W7_1	0
VMw	WXP_1	7164
	W7_1	7158
	WXP_2	13542
	W7_2	14196
H-V	WXP_1	7046
	W7_1	7110
	WXP_2	13675
	W7_2	13790
VB	WXP_1	7166
	W7_1	7165
	WXP_2	13889
	W7_2	14079
Test PC	W7_4	21679

Tabulka 1 – CPU Queen



Obrázek 33 – Graf s výsledky testu CPU Queen (zdroj: vlastní tvorba)

Tento test je závislý na podpoře pokročilejších instrukčních sad a proto u Virtual PC generoval nulové skóre. U ostatních byly hodnoty vyrovnané. Je zde patrný nárůst u více jader, kde jsou výsledky téměř dvojnásobné (obr. 33).

Bodové hodnocení: VirtualBox - 1, VMware -2, Hyper-V - 3, Virtual PC- 4

#### 4.1.2 CPU PhotoWorxx

Tento test vytváří obdobné podmínky jako při zpracování digitálních fotografií:

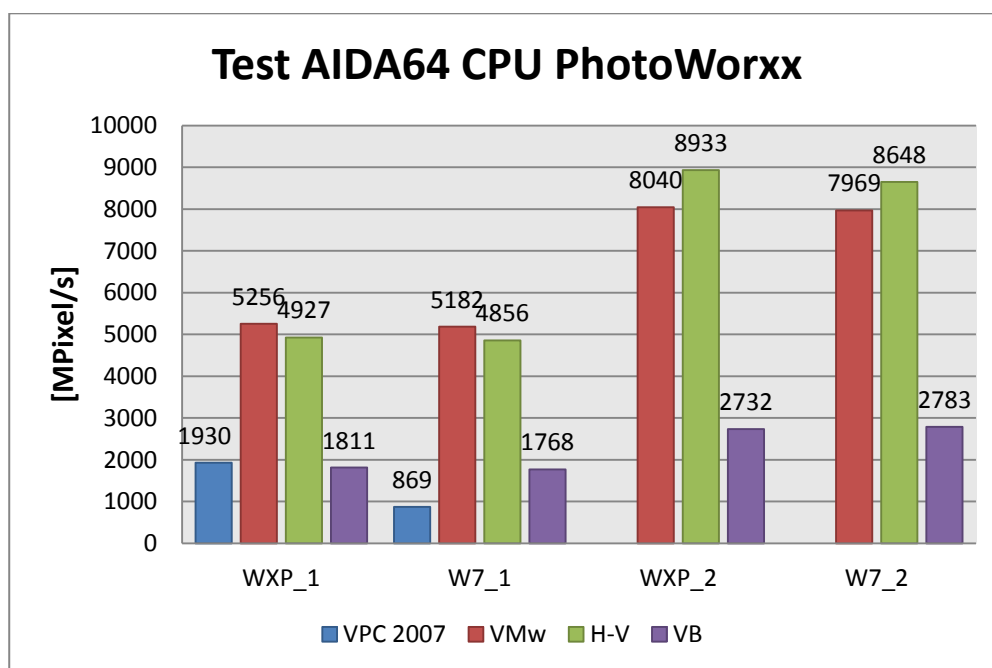
Vyplní obrázek náhodnými barevnými body, rotace o 90°, rotace o 180°, rozdíl, konverze barevného prostoru.

Test klade důraz na využití celočíselné aritmetické jednotky a také na paměťový subsystém CPU, využívá těchto instrukčních sad MMX, MMX+, 3DNow!, 3DNow!+, SSE, SSE2, SSSE3, SSE4.1, SSE4A, AVX a XOP. Podporuje HyperThreading, multi-processor (SMP) a multi-core [10].



Nástroj	OS (počet vláken)	CPU PhotoWorxx
VPC	WXP_1	1930
	W7_1	869
VMw	WXP_1	5256
	W7_1	5182
	WXP_2	8040
	W7_2	7969
H-V	WXP_1	4927
	W7_1	4856
	WXP_2	8933
	W7_2	8648
VB	WXP_1	1811
	W7_1	1768
	WXP_2	2732
	W7_2	2783
Test PC	W7_4	9908

Tabulka 2 – CPU PhotoWorxx



Obrázek 34 – Graf s výsledky testu CPU PhotoWorxx (zdroj: vlastní tvorba)

Test je také závislý na podpoře pokročilejších instrukčních sad, které chybí Virtual PC i Virtualboxu. Je zde patrný nárůst u více jader, zvláště u procesorů s podporou instrukcí (obr. 34).

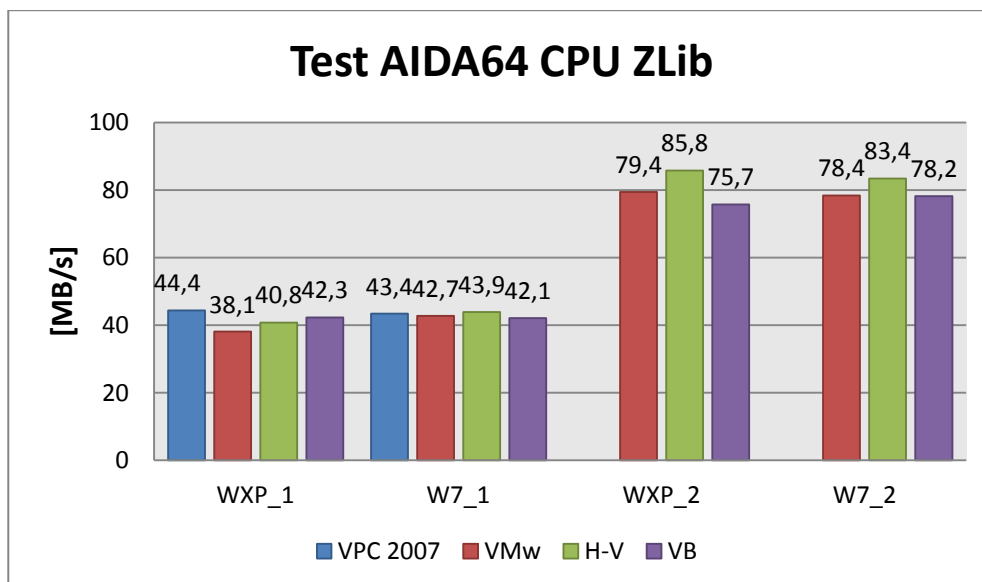
Bodové hodnocení: VMware - 1, Hyper-V -2, VirtualBox - 3, Virtual PC- 4

### 4.1.3 CPU ZLib

Tento test měří výkon kombinace procesoru a paměťového subsystému prostřednictvím veřejné kompresní knihovny zlib. Test využívá základních x86 instrukcí. Podporuje HyperThreading, multi-processor (SMP) a multi-core [10].

Nástroj	OS (počet vláken)	CPU ZLib
VPC	WXP1	44,4
	W71	43,4
VMw	WXP1	38,1
	W71	42,7
	WXP2	79,4
	W72	78,4
H-V	WXP1	40,8
	W71	43,9
	WXP2	85,8
	W72	83,4
VB	WXP_1	42,3
	W7_1	42,1
	WXP_2	75,7
	W7_2	78,2
Test PC	W7_4	122,8

Tabulka 3 – CPU ZLib



Obrázek 35 – Graf s výsledky testu CPU ZLib (zdroj: vlastní tvorba)

U testu se základními instrukcemi Virtual PC dokázalo držet s konkurencí krok a výsledky jsou vyrovnané (obr. 35).

Bodové hodnocení: Hyper-V - 1, Virtual PC -2, VMware - 3, VirtualBox - 4

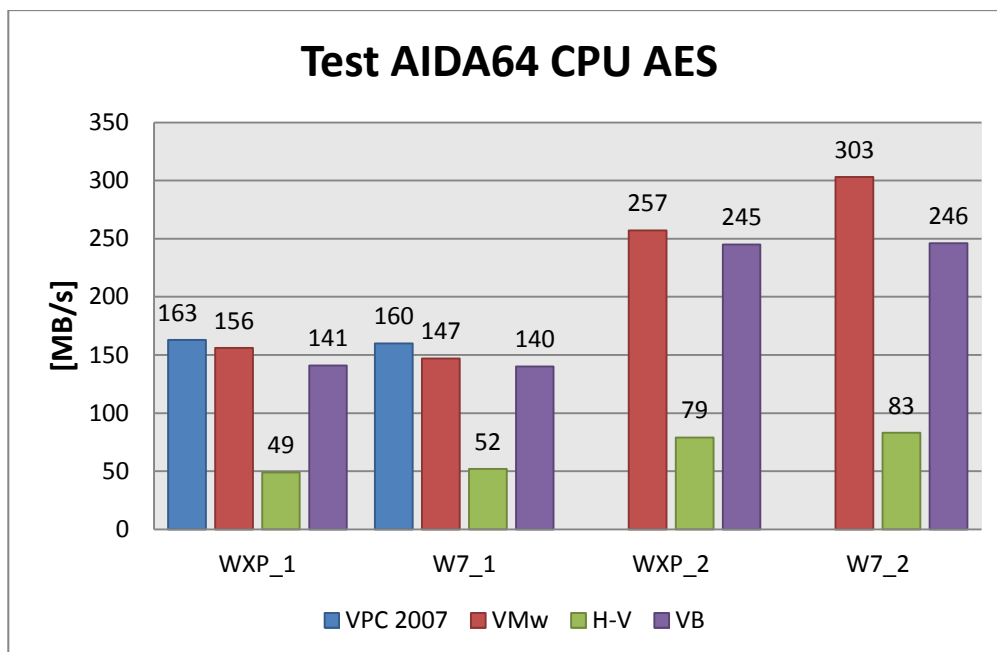
#### 4.1.4 CPU AES

Tento test za použití AES což je standard v kryptografii pro symetrický šifrovací klíč, který využívá většina šifrovacích programů (7z, RAR, WinZip atd.)

Test využívá těchto instrukčních sad x86, MMX a SSE4.1. Podporuje HyperThreading, multi-processor (SMP) a multi-core [10].

Nástroj	OS (počet vláken)	CPU AES
VPC	WXP_1	163
	W7_1	160
VMw	WXP_1	156
	W7_1	147
	WXP_2	257
	W7_2	303
H-V	WXP_1	49
	W7_1	52
	WXP_2	79
	W7_2	83
VB	WXP_1	141
	W7_1	140
	WXP_2	245
	W7_2	246
Test PC	W7_4	409

Tabulka 4 – CPU AES



Obrázek 36 – Graf s výsledky testu CPU AES (zdroj: vlastní tvorba)

V tomto testu propadl Hyper-V a je škoda, že Virtual PC nepodporuje více procesorů, protože v tomto testu dosáhl nejlepších výsledků (obr. 36).

Bodové hodnocení: Virtual PC - 1, VMware -2, VirtualBox - 3, Hyper-V - 4

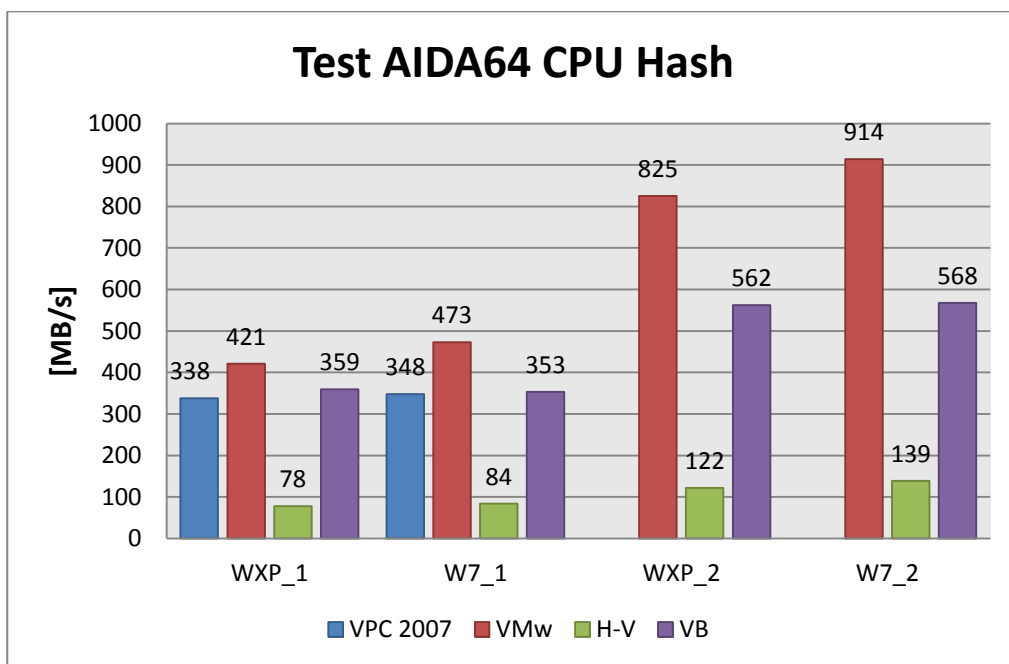
#### 4.1.5 CPU Hash

Test využívá SHA-1 160-bitový algoritmus, kód je napsán v Asebleru a je optimalizován pro AMD, Intel a VIA procesory. V tomto benchmarku každé vlákno pracuje na samostatném datovém bloku 8 KB.

Test využívá těchto instrukčních sad MMX, MMX+/SSE, SSE2, SSSE3, AVX nebo XOP [10].

Nástroj	OS (počet vláken)	CPU Hash
VPC	WXP_1	338
	W7_1	348
VMw	WXP_1	421
	W7_1	473
	WXP_2	825
	W7_2	914
H-V	WXP_1	78
	W7_1	84
	WXP_2	122
	W7_2	139
VB	WXP_1	359
	W7_1	353
	WXP_2	562
	W7_2	568
Test PC	W7_4	1125

Tabulka 5 – CPU Hash



Obrázek 37 – Graf s výsledky testu CPU Hash (zdroj: vlastní tvorba)

Opětovný propad Hyper – V a naopak excelentní výsledky VMware (obr. 37).

Bodové hodnocení: VMware - 1, VirtualBox -2, Virtual PC - 3, Hyper-V - 4

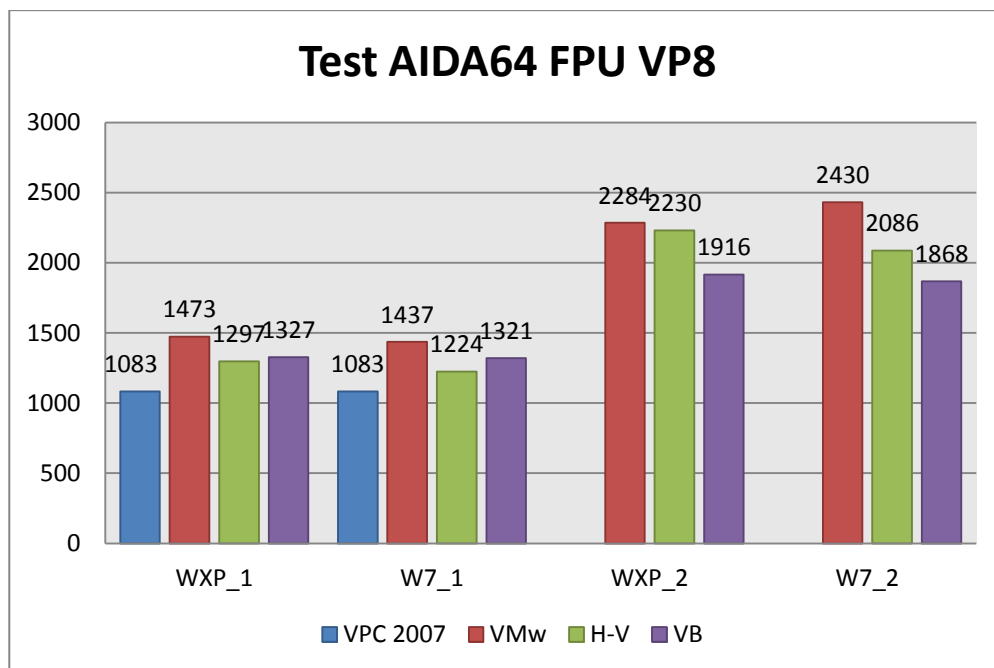
#### 4.1.6 FPU VP8

Test výkonu komprese videa pomocí Google kodeku VP8. Test kóduje video v rozlišení 1280x720 pixel, v 1 -průchodovém režimu s 8192 kbps datovým tokem s nastavením nejlepší kvality.

Test využívá těchto instrukčních sad MMX, SSE2, SSSE3 nebo SSE4.1. Podporuje HyperThreading, multi-processor (SMP) a multi-core [10].

Nástroj	OS (počet vláken)	FPU VP8
VPC	WXP_1	1083
	W7_1	1083
VMw	WXP_1	1473
	W7_1	1437
	WXP_2	2284
	W7_2	2430
H-V	WXP_1	1297
	W7_1	1224
	WXP_2	2230
	W7_2	2086
VB	WXP_1	1327
	W7_1	1321
	WXP_2	1916
	W7_2	1868
Test PC	W7_4	3419

Tabulka 6 – FPU VP8



Obrázek 38 – Graf s výsledky testu FPU VP8 (zdroj: vlastní tvorba)

První s testů na aritmetickou jednotku CPU, zde byly výsledky testů u všech programů obdobné (obr. 38).

Bodové hodnocení: VMware - 1, Hyper-V -2, VirtualBox - 3, Virtual PC - 4

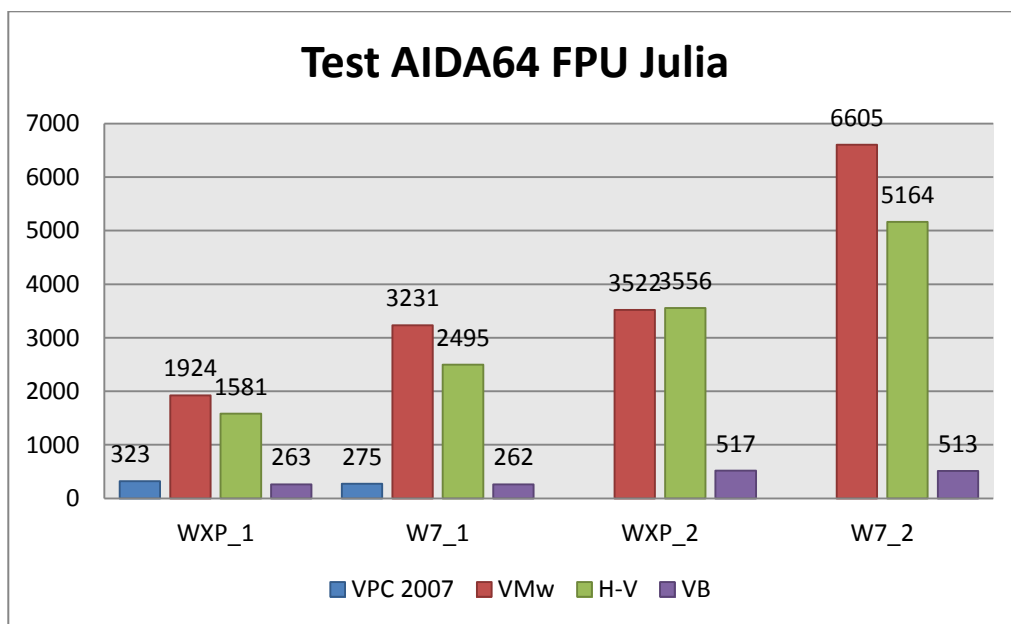
#### 4.1.7 FPU Julia

Test provádí 32- bitový výpočet několika rámců fraktálu „Julia“ pomocí plovoucí desetinné čárky.

Test využívá těchto instrukčních sad x86, 3DNow!, 3DNow!+, SSE, AVX nebo FMA4. Podporuje HyperThreading, multi-processor (SMP) a multi-core [10].

Nástroj	OS (počet vláken)	FPU Julia
VPC	WXP_1	323
	W7_1	275
VMw	WXP_1	1924
	W7_1	3231
	WXP_2	3522
	W7_2	6605
H-V	WXP_1	1581
	W7_1	2495
	WXP_2	3556
	W7_2	5164
VB	WXP_1	263
	W7_1	262
	WXP_2	517
	W7_2	513
Test PC	W7_4	8172

Tabulka 7 – FPU Julia



Obrázek 39 – Graf s výsledky testu FPU Julia (zdroj: vlastní tvorba)

Test je závislý na podpoře pokročilejších instrukčních sad, které chybí Virtual PC i Virtualboxu. U programů podporujících požadované instrukční sady je zvlášť pozoruhodný výkon ve Windows 7 (obr. 39).

Bodové hodnocení: VMware - 1, Hyper-V -2, Virtual PC - 3, VirtualBox - 4



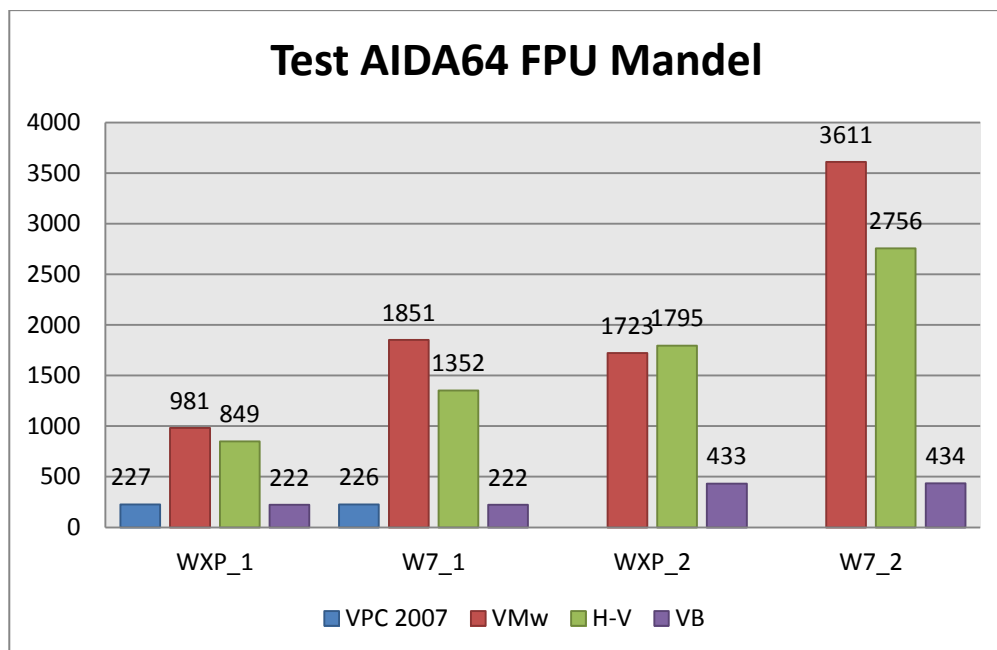
#### 4.1.8 FPU Mandel

Test provádí 64- bitový výpočet několika rámců fraktálu „Mandelbot“ pomocí plovoucí desetinné čárky.

Test využívá těchto instrukčních sad x87, SSE2, AVX or FMA4. Podporuje HyperThreading, multi-processor (SMP) a multi-core [10].

Nástroj	OS (počet vláken)	FPU Mandel
VPC	WXP_1	227
	W7_1	226
VMw	WXP_1	981
	W7_1	1851
	WXP_2	1723
	W7_2	3611
H-V	WXP_1	849
	W7_1	1352
	WXP_2	1795
	W7_2	2756
VB	WXP_1	222
	W7_1	222
	WXP_2	433
	W7_2	434
Test PC	W7_4	4346

Tabulka 8 – FPU Mandel



Obrázek 40 – Graf s výsledky testu FPU Mandel (zdroj: vlastní tvorba)

Test je závislý na podpoře pokročilejších instrukčních sad, které chybí Virtual PC i Virtualboxu. Podobně jako v předchozím testu u programů podporující požadované instrukční sady je zde pozorován vysoký výkon ve Windows 7 (obr. 40).

Bodové hodnocení: VMware - 1, Hyper-V -2, Virtual PC - 3, VirtualBox - 4

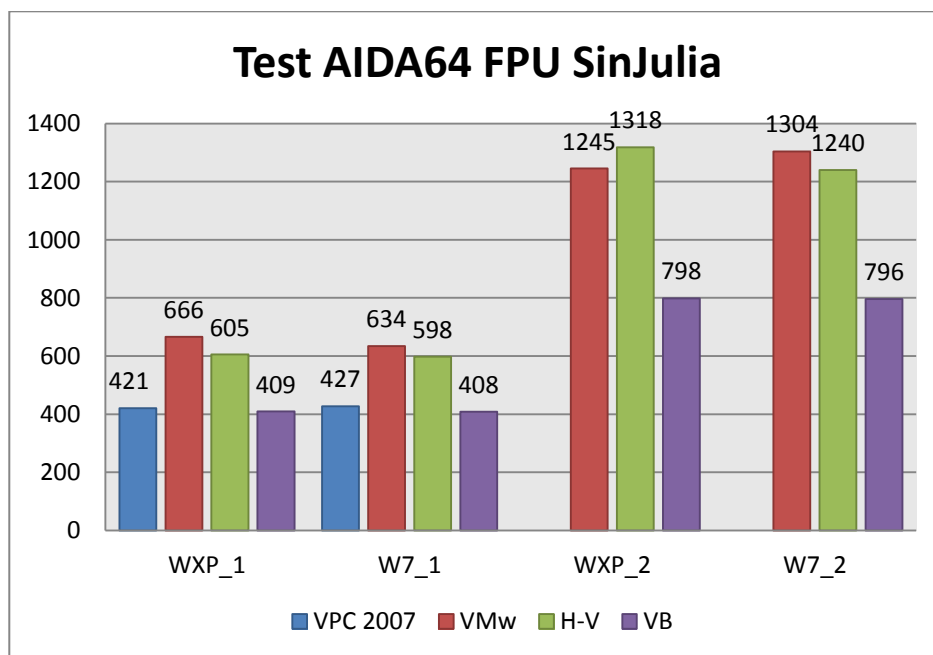
#### 4.1.9 FPU SinJulia

Test provádí 80- bitový výpočet několika rámců fraktálu „Julia“ pomocí plovoucí desetinné čárky.

Test využívá trigonometrické a exponenciální instrukční sady x86. Podporuje HyperThreading, multi-processor (SMP) a multi-core [10].

Nástroj	OS (počet vláken)	FPU SinJulia
VPC	WXP_1	421
	W7_1	427
VMw	WXP_1	666
	W7_1	634
	WXP_2	1245
	W7_2	1304
H-V	WXP_1	605
	W7_1	598
	WXP_2	1318
	W7_2	1352
VB	WXP_1	409
	W7_1	408
	WXP_2	798
	W7_2	796
Test PC	W7_4	2068

Tabulka 9 – FPU SinJulia



Obrázek 41 – Graf s výsledky testu FPU SinJulia (zdroj: vlastní tvorba)

Bez podpory pokročilých instrukcí nejsou rozdíly mezi programy tak markantní, ale přesto pořadí zůstává stejné (obr. 41).

Bodové hodnocení: VMware - 1, Hyper-V -2, Virtual PC - 3, VirtualBox - 4

## 4.2 Testy paměti RAM

Tyto testy jsou zaměřeny na operační paměť počítače. Opět je v tabulkách otestován i testovací PC.

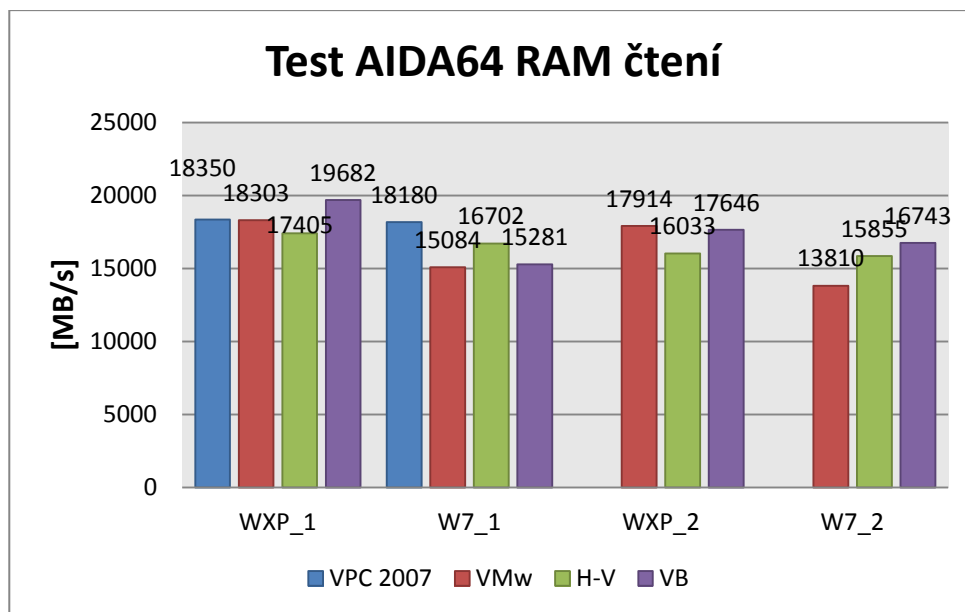
### 4.2.1 RAM čtení

Test měří maximální propustnost paměti při čtení 16 MB dat z paměti do procesoru, při 1 MB vyrovnávací paměti, test je prováděn pouze na jednom jádře i vlákne.

Test využívá instrukčních sad x86, MMX, 3DNow!, SSE, SSE2 nebo SSE4.1 [10].

Nástroj	OS (počet vláken)	RAM čtení
VPC	WXP_1	18350
	W7_1	18180
VMw	WXP_1	18303
	W7_1	15084
	WXP_2	17914
	W7_2	13810
H-V	WXP_1	17405
	W7_1	16702
	WXP_2	16033
	W7_2	15855
VB	WXP_1	19682
	W7_1	15281
	WXP_2	17646
	W7_2	16743
Test PC	W7_4	17980

Tabulka 10 – RAM čtení



Obrázek 42 – Graf s výsledky testu RAM čtení (zdroj: vlastní tvorba)

Při testu RAM čtení dosáhly všechny programy obdobných hodnot jako testovací PC, překvapivě lepších výsledků dosáhly s instalovaným „starým“ Windows XP (obr. 42).

Bodové hodnocení: VirtualBox - 1, Virtual PC -2, Hyper-V - 3, VMware - 4

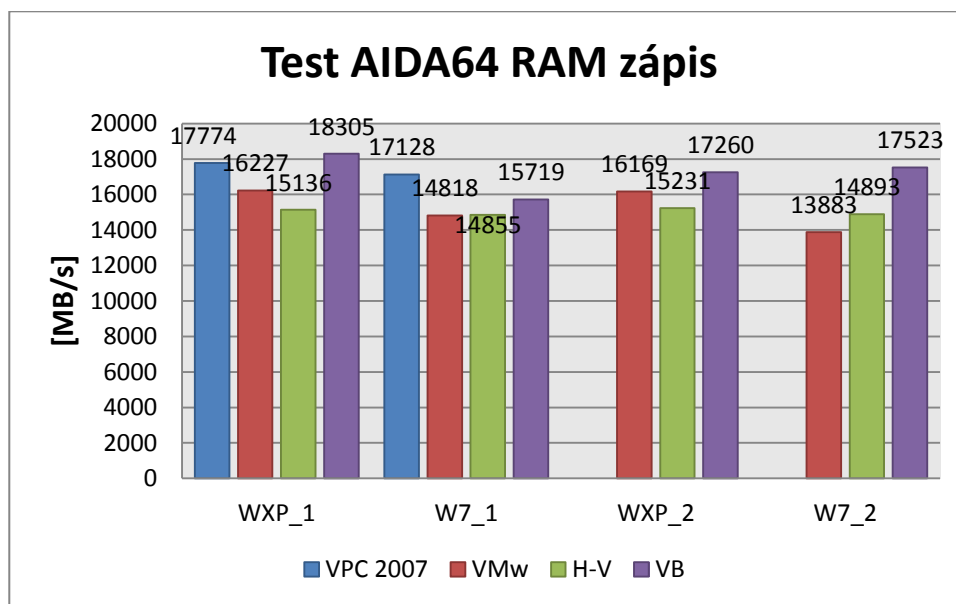
#### 4.2.2 RAM zápis

Test měří maximální propustnost paměti při zápisu 16 MB dat z procesoru do paměti, při 1 MB vyrovnávací paměti, test je prováděn pouze na jednom jádře i vlákne.

Test využívá instrukčních sad x86, MMX, 3DNow!, SSE, SSE2 nebo SSE4.1 [10].

Nástroj	OS (počet vláken)	RAM zápis
VPC	WXP_1	17774
	W7_1	17128
VMw	WXP_1	16227
	W7_1	14818
	WXP_2	16169
	W7_2	13883
H-V	WXP_1	15136
	W7_1	14855
	WXP_2	15231
	W7_2	14893
VB	WXP_1	18305
	W7_1	15719
	WXP_2	17260
	W7_2	17523
Test PC	W7_4	16975

Tabulka 11 – RAM zápis



Obrázek 43 – Graf s výsledky testu RAM zápis (zdroj: vlastní tvorba)

Také při testu zápisu se hodnoty mnoho neliší od testovaného PC (obr. 43).

Bodové hodnocení: Virtual PC - 1, VirtualBox -2, VMware - 3, Hyper-V - 4

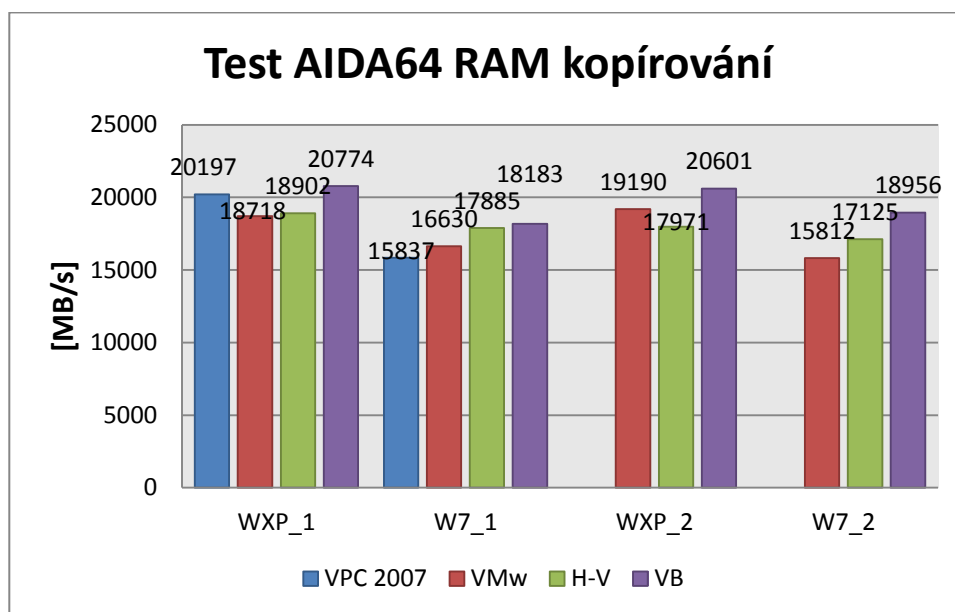
### 4.2.3 RAM kopírování

Test měří maximální propustnost paměti při kopírování 8 MB dat do 8 MB, kopírování probíhá přes CPU při 1 MB vyrovnávací paměti, test je prováděn pouze na jednom jádře i vlákne.

Test využívá instrukčních sad x86, MMX, 3DNow!, SSE, SSE2 nebo SSE4.1 [10].

Nástroj	OS (počet vláken)	RAM kopírování
VPC	WXP_1	20197
	W7_1	15837
VMw	WXP_1	18718
	W7_1	16630
	WXP_2	19190
	W7_2	15812
H-V	WXP_1	18902
	W7_1	17885
	WXP_2	17971
	W7_2	17125
VB	WXP_1	20774
	W7_1	18183
	WXP_2	20601
	W7_2	18956
Test PC	W7_4	19865

Tabulka 12 – RAM kopírování



Obrázek 44 – Graf s výsledky testu RAM kopírování (zdroj: vlastní tvorba)

Ani při testu kopírování jsme se nedočkali žádných výrazných změn, průběh hodnot byl obdobný, jako u předchozích dvou testů (obr. 44).

Bodové hodnocení: VirtualBox - 1, Virtual PC -2, Hyper-V - 3, VMware - 4

#### 4.2.4 RAM latence

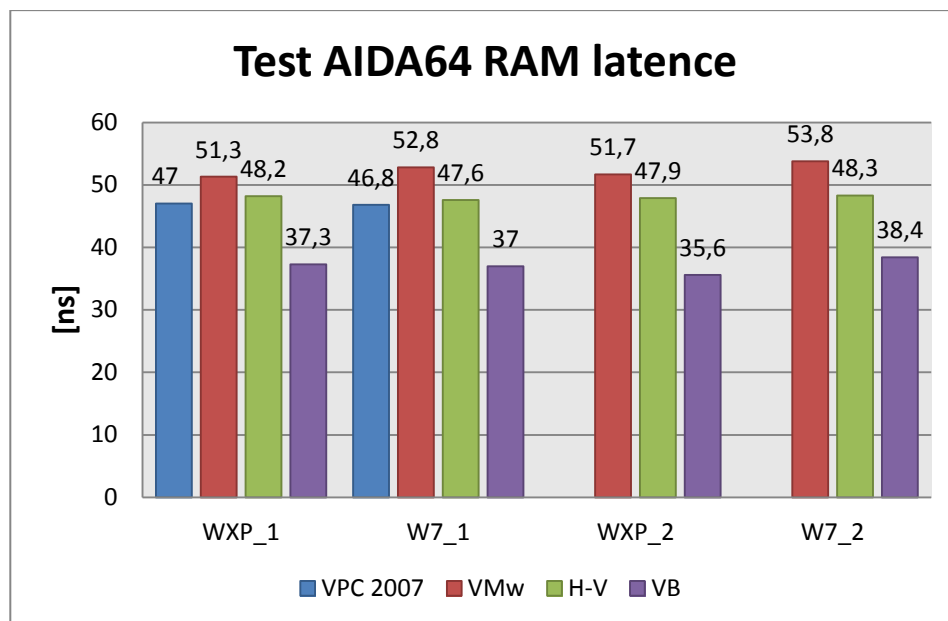
Test měří průměrné zpoždění, procesor čte data (1024 byte) ze systémové paměti a zapisuje je do celočíselného registru při 1 MB vyrovnávací paměti. Doba zpoždění je čas mezi vydáním příkazu a dobou zápisu do registru. Test je prováděn pouze na jednom jádře i vlákne.

Test využívá pouze základní instrukční sadu x86 [10].

Nástroj	OS (počet vláken)	RAM latence
VPC	WXP_1	47
	W7_1	46,8
VMw	WXP_1	51,3
	W7_1	52,8
	WXP_2	51,7
	W7_2	53,8
H-V	WXP_1	48,2
	W7_1	47,6
	WXP_2	47,9
	W7_2	48,3
VB	WXP_1	37,3
	W7_1	37
	WXP_2	35,6
	W7_2	38,4
Test PC	W7_4	48

Tabulka 13 – RAM latence





Obrázek 45 – Graf s výsledky testu RAM latence (zdroj: vlastní tvorba)

U tohoto testu znamená nižší hodnota lepší výsledek (obr. 45).

Bodové hodnocení: VirtualBox - 1, Virtual PC -2, Hyper-V - 3, VMware - 4

### 4.3 Testy pevného disku

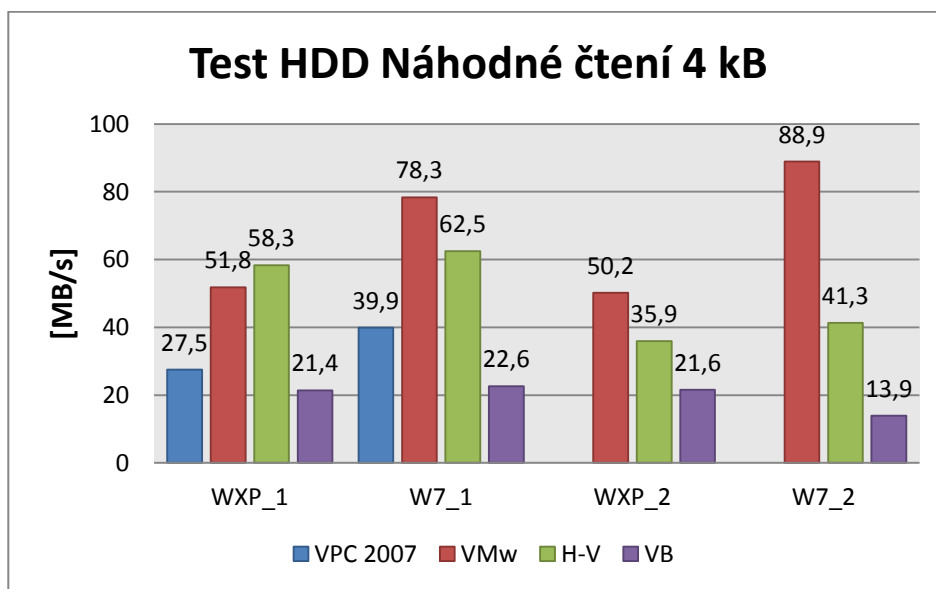
U testu pevného (virtuálního) disku byly sledovány hodnoty náhodného čtení tří různých velikostí souborů (4 kB, 64kB, a 4 MB) a dále byla zjišťována doba přístupu disků k datům. Virtuální disky byly uloženy na pevném disku SAMSUNG (1500 GB, 5400 RPM, SATA-II). Testy jsme také provedli na testovacím PC (výsledky pouze v tabulce) pro srovnání s virtuálními úložišti.

### 4.3.1 Náhodné čtení dat (4 kB, 64kB, a 4 MB)

#### Náhodné čtení, velikost souboru - 4 kB

Nástroj	OS (počet vláken)	Náhodné čtení [MB/s]	Využití CPU %
VPC	WXP_1	27,5	94
	W7_1	39,9	91
VMw	WXP_1	51,8	92
	W7_1	78,3	83
	WXP_2	50,2	14
	W7_2	88,9	44
H-V	WXP_1	58,3	46
	W7_1	62,5	47
	WXP_2	35,9	15
	W7_2	41,3	17
VB	WXP_1	21,4	87
	W7_1	22,6	69
	WXP_2	21,6	42
	W7_2	13,9	16
Test PC	W7_4	24,3	4

Tabulka 14 – HDD náhodné čtení 4kB

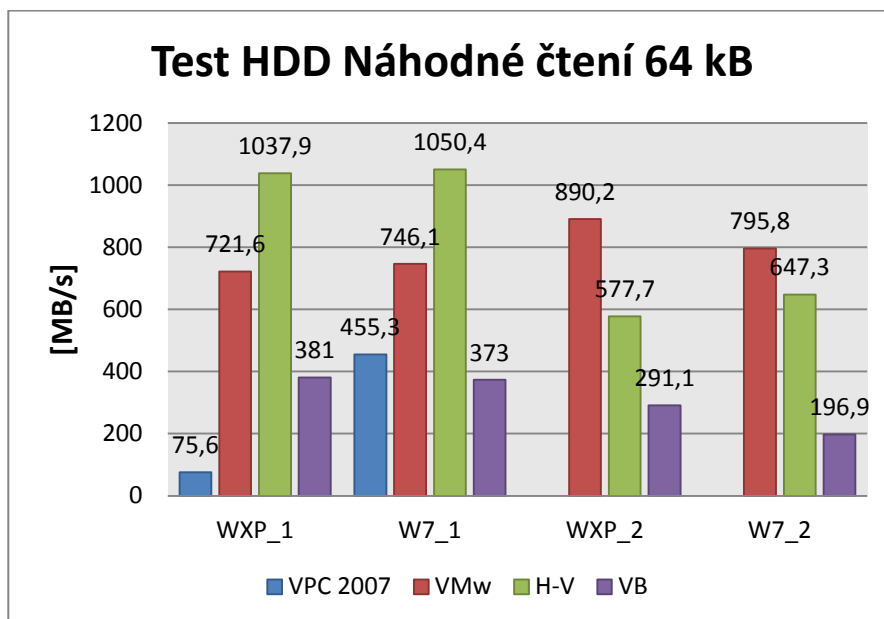


Obrázek 46 – Graf s výsledky testu HDD náhodné čtení 4 kB (zdroj: vlastní tvorba)

### Náhodné čtení, velikost souboru - 64 kB

Nástroj	OS (počet vláken)	Náhodné čtení [MB/s]	Využití CPU %
VPC	WXP_1	75,6	86
	W7_1	455,3	48
VMw	WXP_1	721,6	41
	W7_1	746,1	41
	WXP_2	890,2	22
	W7_2	795,8	14
H-V	WXP_1	1037,9	57
	W7_1	1050,4	51
	WXP_2	577,7	6
	W7_2	647,3	9
VB	WXP_1	381	76
	W7_1	373	47
	WXP_2	291,1	37
	W7_2	196,9	15
Test PC	W7_4	68,5	4

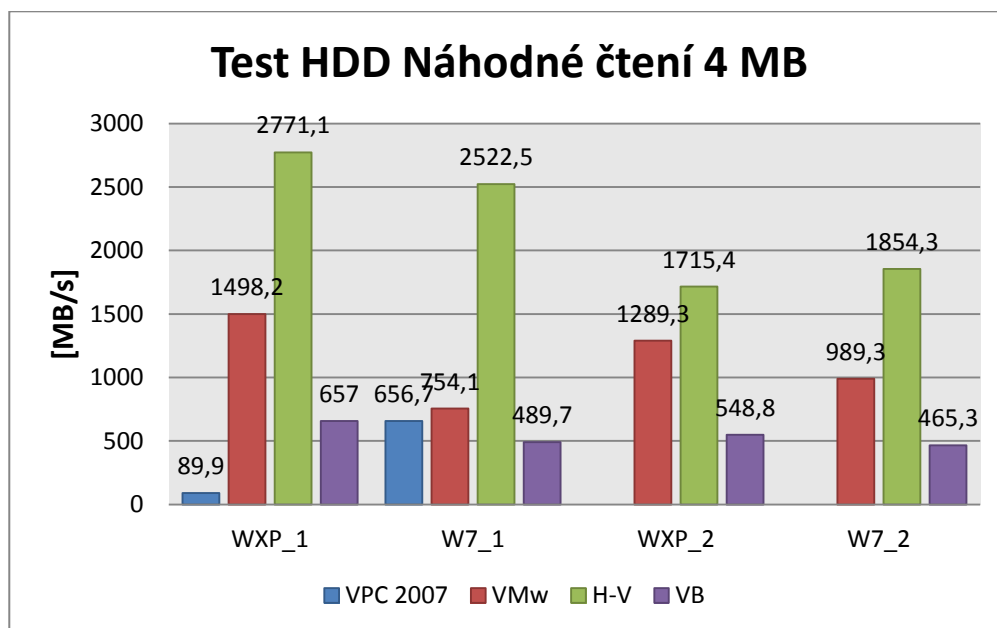
Tabulka 15 – HDD náhodné čtení 64 kB



Obrázek 47 – Graf s výsledky testu HDD náhodné čtení 64 kB (zdroj: vlastní tvorba)

Nástroj	OS (počet vláken)	Náhodné čtení [MB/s]	Využití CPU %
VPC	WXP_1	89,9	95
	W7_1	656,7	32
VMw	WXP_1	1498,2	27
	W7_1	754,1	26
	WXP_2	1289,3	4
	W7_2	989,3	13
H-V	WXP_1	2771,1	47
	W7_1	2522,5	46
	WXP_2	1715,4	5
	W7_2	1854,3	7
VB	WXP_1	657	65
	W7_1	489,7	38
	WXP_2	548,8	35
	W7_2	465,3	5
Test PC	W7_4	61,2	0

Tabulka 16 – HDD náhodné čtení 4MB



Obrázek 48 – Graf s výsledky testu HDD náhodné čtení 4 MB (zdroj: vlastní tvorba)

U těchto testů jsme se dočkali překvapení, a to obrovských rychlostí virtuálních disků, zvláště při čtení velkých souborů. Až na výjimky všechny virtuální disky překonaly hodnoty fyzického pevného disku a to i více než 40x. Je to způsobeno tím, že virtuální počítače využívají jako disk také operační paměť. Na druhou stranu, je to

vykoupeno zatížením procesoru (v tabulkách 14-16), a proto je nezbytné tyto výsledky hodnotit také s přihlédnutím na vytížení CPU (obr. 46-48).

Bodové hodnocení 4 kB: VMware - 1, Hyper-V -2, Virtual PC - 3, VirtualBox - 4

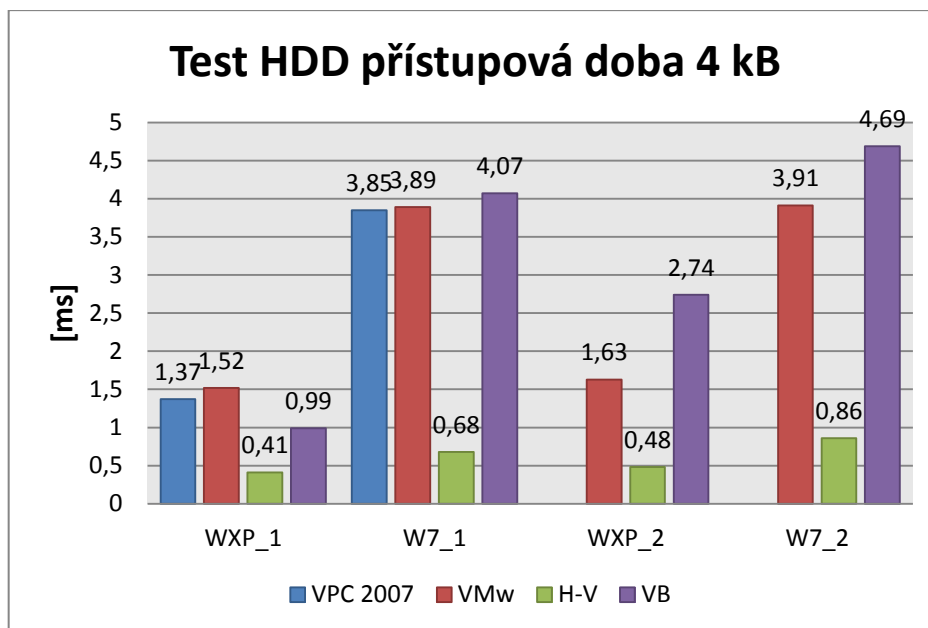
Bodové hodnocení 64 kB: Hyper-V - 1, VMware -2, VirtualBox - 3, Virtual PC - 4

Bodové hodnocení 4 MB: Hyper-V - 1, VMware -2, VirtualBox - 3, Virtual PC - 4

#### 4.3.2 Přístupová doba

Nástroj	OS (počet vláken)	Přístupová doba [ms]	Využití CPU %
VPC	WXP_1	1,37	7
	W7_1	3,85	6
VMw	WXP_1	1,52	5
	W7_1	3,89	2
	WXP_2	1,63	0
	W7_2	3,91	2
H-V	WXP_1	0,41	5
	W7_1	0,68	4
	WXP_2	0,48	4
	W7_2	0,86	5
VB	WXP_1	0,99	27
	W7_1	4,07	6
	WXP_2	2,74	4
	W7_2	4,69	1
Test PC	W7_4	15,24	0

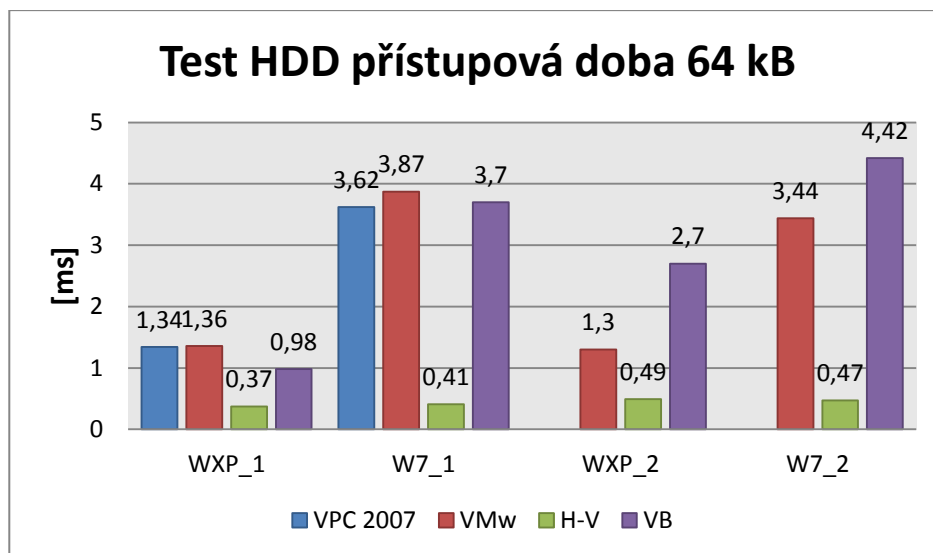
Tabulka 17 – HDD přístupová doba 4 kB



Obrázek 49 – Graf s výsledky testu HDD přístupová doba 4 kB (zdroj: vlastní tvorba)

Nástroj	OS (počet vláken)	Přístupová doba [ms]	Využití CPU %
VPC	WXP_1	1,34	15
	W7_1	3,62	11
VMw	WXP_1	1,36	11
	W7_1	3,87	3
	WXP_2	1,3	0
	W7_2	3,44	4
H-V	WXP_1	0,37	3
	W7_1	0,41	3
	WXP_2	0,49	3
	W7_2	0,47	3
VB	WXP_1	0,98	29
	W7_1	3,7	6
	WXP_2	2,7	4
	W7_2	4,42	2
Test PC	W7_4	15,85	0

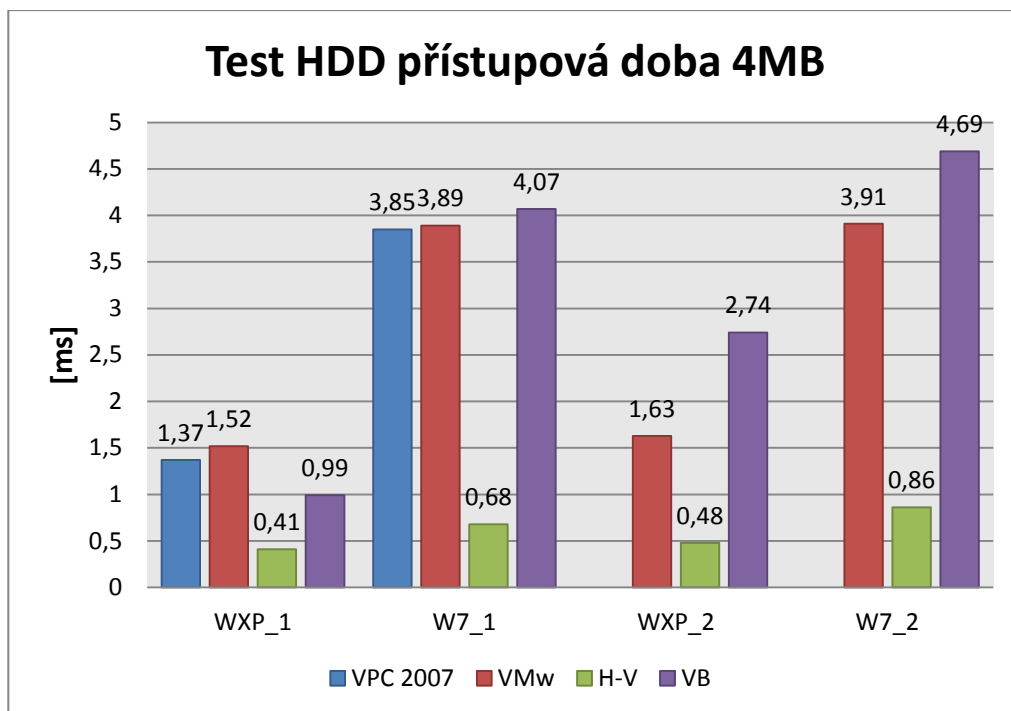
Tabulka 18 – HDD přístupová doba 64 kB



Obrázek 50 – Graf s výsledky testu HDD přístupová doba 64 kB (zdroj: vlastní tvorba)

Nástroj	OS (počet vláken)	Přístupová doba [ms]	Využití CPU %
VPC	WXP_1	1,35	12
	W7_1	4,13	7
VMw	WXP_1	1,18	10
	W7_1	3,45	4
	WXP_2	1,21	0
	W7_2	3,59	2
H-V	WXP_1	0,37	3
	W7_1	0,44	5
	WXP_2	0,45	5
	W7_2	0,42	4
VB	WXP_1	1,14	27
	W7_1	3,94	7
	WXP_2	2,19	8
	W7_2	4,84	3
Test PC	W7_4	15,84	0

Tabulka 19 – HDD přístupová doba 4 MB



Obrázek 51 – Graf s výsledky testu HDD přístupová doba 4 MB (zdroj: vlastní tvorba)

Také u měření přístupové doby virtuálních disků byly výsledky mnohem lepší než u fyzického pevného disku. Zatížení CPU (v tabulkách 17-19) již nebylo tak výrazné, ale i tak k němu budeme při hodnocení přihlížet. Zde stejně jako u měření latence paměti platí, že nižší číslo je lepší (obr. 49-51).

Bodové hodnocení 4 kB: Hyper-V - 1, VirtualBox -2, VMware - 3, Virtual PC - 4

Bodové hodnocení 64 kB: Hyper-V - 1, VMware -2, VirtualBox - 3, Virtual PC - 4

Bodové hodnocení 4 MB: Hyper-V - 1, VMware -2, VirtualBox - 3, Virtual PC - 4

## 4.4 Vyhodnocení testů

Vyhodnocení bude vycházet z počtu bodů v jednotlivých disciplínách. Nejnižší číslo bude znamenat nejlepší výsledek. Hodnocených testů bylo celkem 19, a proto by měl být konečný výsledek objektivní. Nestane se tedy, že by jeden špatný výsledek pokazil celkové hodnocení jakémukoliv s programů.



### **Výsledky testů CPU a FPU**

1. VMware – 13
2. Hyper-V – 22
3. VirtualBox -24
4. Virtual PC – 24

V této kategorii zvítězil s přehledem produkt VMware Workstation 9, ostatní programy byly vyrovnané.

### **Výsledky testů RAM**

1. VirtualBox -5
2. Virtual PC – 7
3. Hyper-V – 13
4. VMware – 15

Zde naopak obsadily první pozice programy VirtualBox a Virtual PC, ale při pohledu na konkrétní čísla v tabulkách nebyly rozdíly tak velké.

### **Výsledky testů pevného disku**

1. Hyper-V – 7
2. VMware – 12
3. VirtualBox -18
4. Virtual PC – 23

Tuto kategorii zvládl nejlépe Hyper-V, některé hodnoty překonaly ostatní programy více jak trojnásobně.

## **Výsledky testů celkem**

1. VMware – 40
2. Hyper-V – 42
3. VirtualBox -47
4. Virtual PC – 54

Nejlepším programem v testech se stal VMware Workstation 9, který měl horší výsledky pouze v testech s operační pamětí, těsně za ním se umístil Hyper-V, který získal velice dobré hodnocení v testech pevného disku. VirtualBox si vedl dobře v testech operační paměti, ale v ostatních testech vykazoval spíše podprůměrné výsledky. Na posledním místě skončil Virtual PC 2007 a jak již z názvu vypovídá, jedná se o nejstarší software z testovaných.

## **5 Praktická část – technické řešení**

Praktická část bude obsahovat výběr nejvhodnějšího softwaru, jeho instalaci na pracovní stanice firmy MAVA spol. s r. o., ve virtuálním prostředí bude nainstalován program Elux3D a jeho součásti a budou provedeny testy funkčnosti všech komponent v praxi.

### **5.1 Výběr softwaru**

Výběr bude probíhat na základě výsledků proběhlých testů a nabytých zkušeností z jednotlivých programů. Důležité také budou požadavky Elux3D a jeho přídatných komponent, a také budeme brát v potaz finanční stránku.

#### **5.1.1. Technické požadavky Elux3D**

Program Elux3D je postaven na Autocadu 2004, který je rozšířen o databázi 3D modelů ve formě .dwg, dále pak o databázi obrázků . bmp a nakonec databáze ceníků a popisů. To vše pro výrobky firem Electrolux, Zanussi a Dito. Součástí programového balíku je také program Colleg02 verze 2.1, který slouží k úpravě výstupů z databází.

### **Požadavky programu na hardware:**

Jelikož je program v základu Autocad 2004, jeho požadavky na nynější hardware nebudou vysoké:

#### **Minimální konfigurace (od výrobce):**

- CPU: 800 MHz
- RAM: 256 MB
- HDD: 850 MB
- VGA: 1024x768 16 bit
- OS: Windows XP Professional
- Další: USB 1.1, 2 nebo Paralel port

#### **Doporučená (vlastní, 7 let praktického užívání) konfigurace:**

- CPU: 2 jádra (jedno může být plně vytíženo při 3D vykreslování, druhé zbývá na systém)
- RAM: 2 GB (složitější výkresy zabírají až 1,5 GB)
- HDD: 2 GB (výsledná instalace s rozšířeními a aktualizovanými databázemi)
- VGA: 1024x768 16 bit (pro práci vhodnější 1920x1200)
- OS: Windows XP Professional SP3
- Další: USB 1.1, 2 nebo Paralel port (hardwarový klíč)

### **5.1.2. Výběr a jeho zdůvodnění**

Jako zásadní při rozhodování se nakonec ukázala přímá podpora USB, jelikož Elux3D musí při spuštění detekovat hardwarový klíč, který je dodáván buď ve formě USB, nebo do paralelního portu. Nový počítač již neobsahuje výstup paralelního portu, tudíž zbylo pouze USB řešení.

Tuto možnost obsahuje pouze VMware Workstation 9 a VirtualBox tedy rozhodnutí bylo pouze mezi nimi.

Aktuální cena jednotlivých programů ke dni 25. 4. 2013:

VMware Workstation 9: 193,50 € při aktuálním kurzu ČNB – 5012 Kč

VirtualBox: 61 US \$ při aktuálním kurzu ČNB – 1208 Kč

Po prozkoumání všech kladů a záporů jednotlivých programů byl zvolen **VMware Workstation 9**. Předčil VirtualBox skoro ve všech kategoriích kromě testů operačních pamětí, ale tam výsledky nebyly natolik odlišné. Dále pro něj hovoří také uživatelské vlastnosti, jako je podpora tiskáren, jež umožní výstupy rovnou posílat na tiskárnu, jednoduché kopírování souborů mezi hostitelským a hostujícím systémem typu copy-paste nebo drag and drop (otestováno), bezproblémové připojení k síti apod. Jedinou nevýhodou je cena, ale ve firmě bylo upřednostněno funkční a bezproblémové řešení.

## 5.2 Instalace na firemní PC

V době dokončování diplomové práce byla nainstalována pouze jedna pracovní stanice a probíhalo na ní dlouhodobější testování funkčnosti.

### 5.2.1. Hardwarová konfigurace PC

Operační systém: Microsoft Windows 7 Professional SP1 (64 bit)

Typ CPU: QuadCore Intel Core i5-3570K, 3600 MHz (36 x 100)

Název základní desky: Asus P8H77-M

Čipová sada základní desky: Intel Panther Point H77, Intel Ivy Bridge

Pracovní paměť: 2xKingston HyperX 4 GB DDR3- (9-9-9-27 @ 800 MHz)

Typ BIOSu: AMI (08/24/2012)

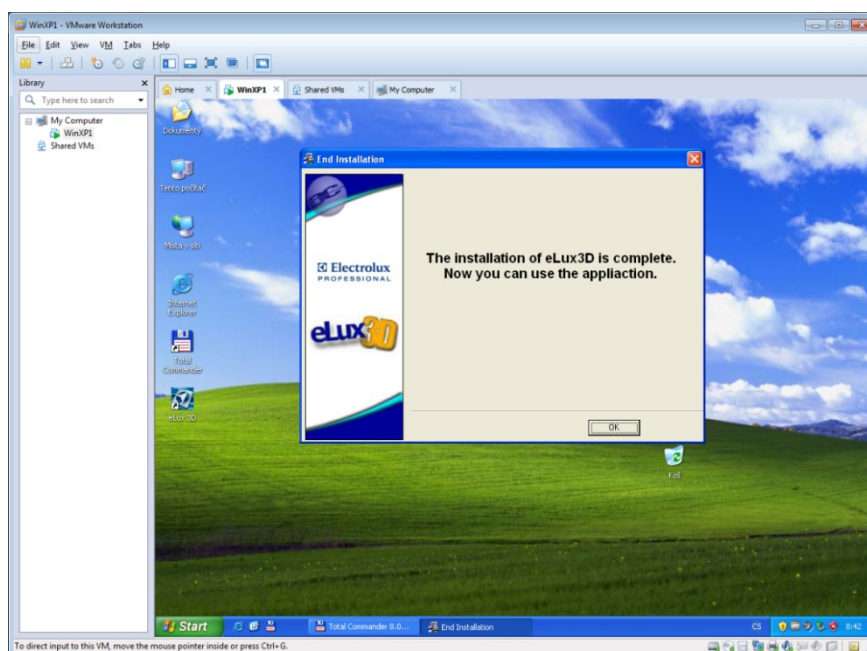
Grafický adaptér: NVIDIA GeForce GTX 650 (1024 MB)

Disková jednotka: KINGSTON SSD (120 GB, SATA-III)

Síťový adaptér: Realtek PCIe GBE Family Controller

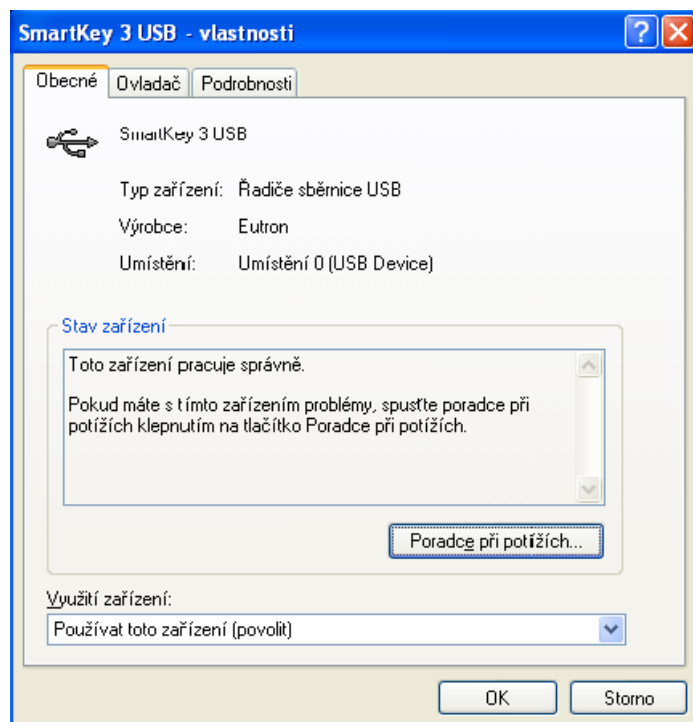
### 5.2.2. Instalace a zkušenosti s provozu

Samotná instalace VMware Workstation 9 proběhla korektně a bez problémů. Nastavení virtuálního počítače bylo provedeno dle doporučené konfigurace – ve zkratce CPU – 2 jádra, RAM 2 GB, 20 GB HDD, OS – Windows XP Professional SP3. Po nainstalování operačního systému a dokončení potřebných aktualizací jsme přistoupili k samotné instalaci Elux3D. Instalace probíhala z originálního CD, které bylo vloženo do fyzické mechaniky. Program byl nainstalován včetně doplňku Colleg02 verze 2.1 a všech potřebných databází (obr. 52).



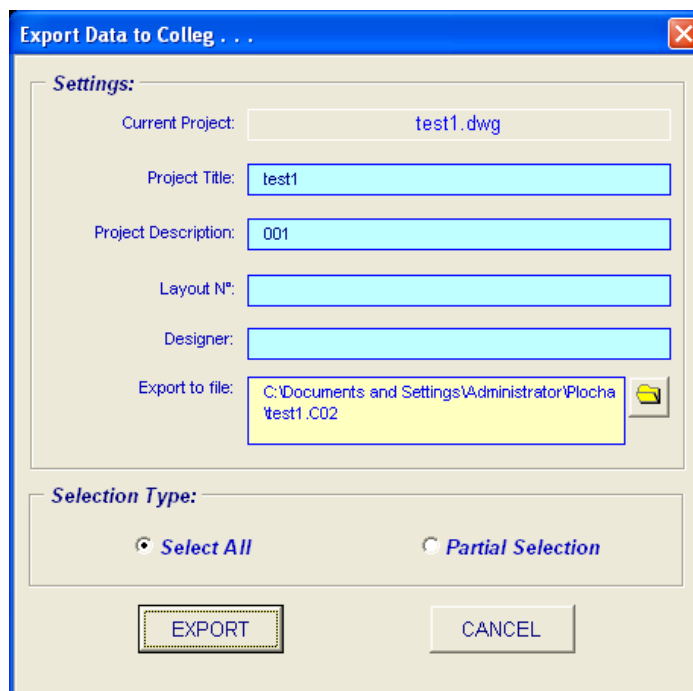
Obrázek 52 – dokončení instalace Elux3D (zdroj: vlastní tvorba)

Po prvním spuštění bylo potřeba nastavit ovladače hardwarového klíče, aby bylo možno s programem pracovat (obr. 53).



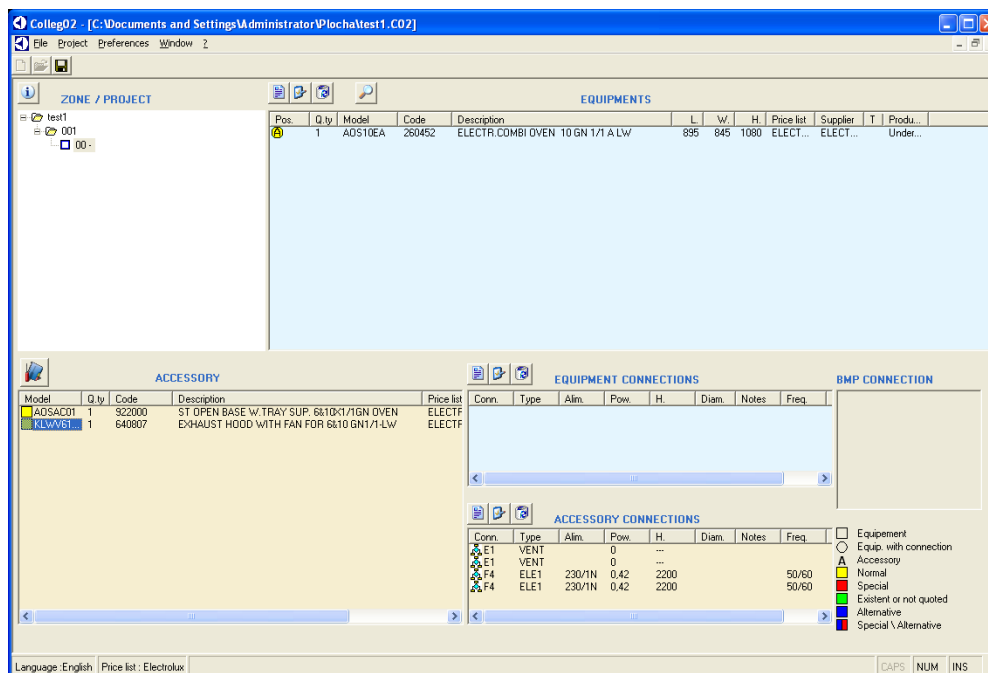
Obrázek 53 – zprovoznění USB hardwarového klíče (zdroj: vlastní tvorba)

V další fázi proběhlo nastavení cest k databázím, tak aby korektně fungovalo propojení samotného Elux3D a Colleg (obr. 54). Po této operaci byl proveden jednoduchý test, kterým jsme ověřili funkčnost.

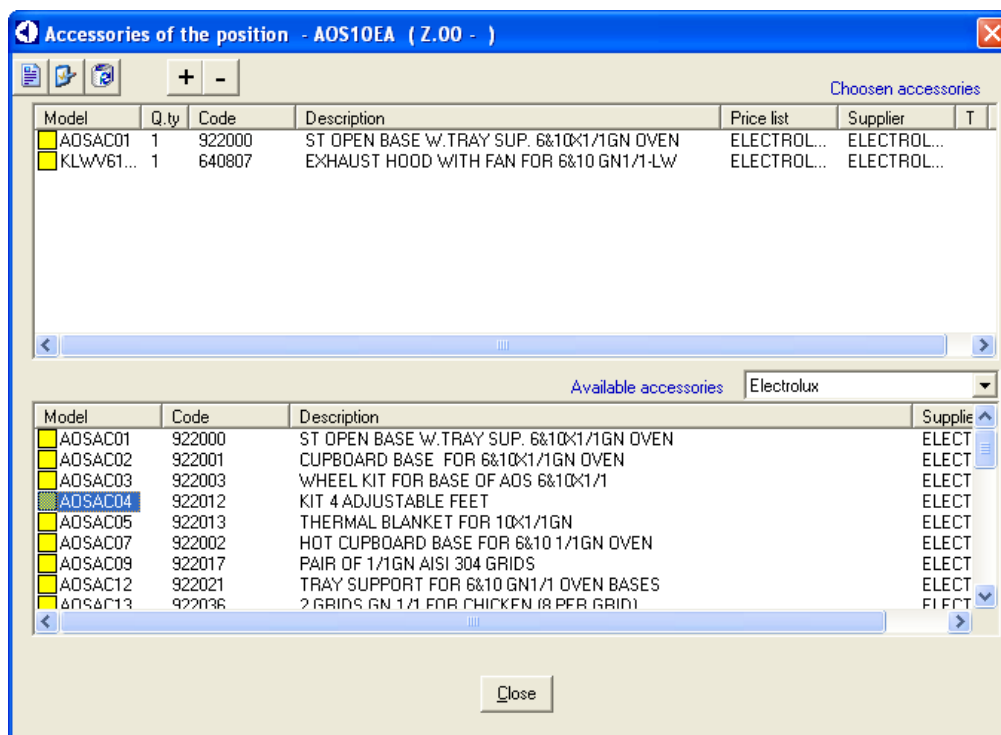


Obrázek 54 – test exportu dat z Elux3D do Colleg (zdroj: vlastní tvorba)

Po exportu dat proběhlo první spuštění programu Colleg včetně importu dat z Elux3D, dále jsme také ověřili funkčnost databáze Collegu (obr. 55 a 56).

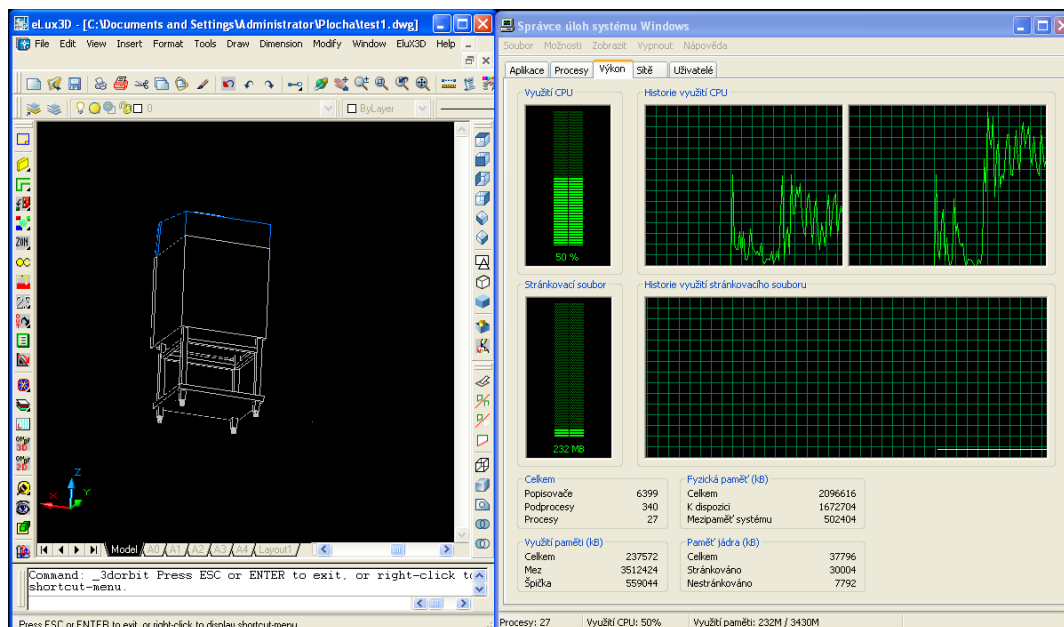


Obrázek 55 – spuštění Colleg s daty Elux3D (zdroj: vlastní tvorba)



Obrázek 56 – test databáze Colleg (zdroj: vlastní tvorba)

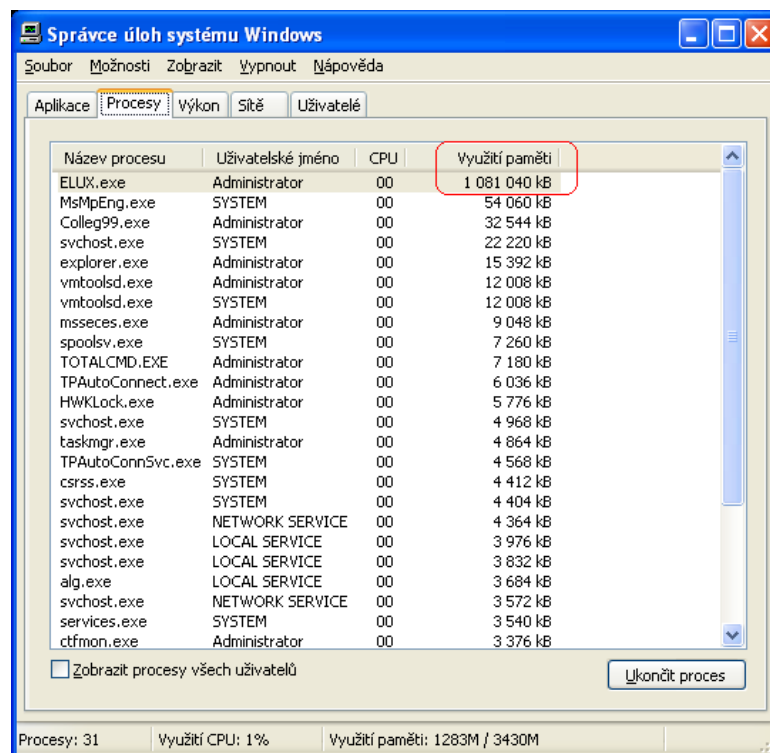
První testy dopadly pozitivně, a proto jsme provedli další ověřování provozních podmínek programů. Simulovanou rotací 3D objektu jsme ověřili vytížení procesoru při tomto způsobu vykreslování (obr. 57).



Obrázek 57 – test vytížení CPU při 3D vykreslování (zdroj: vlastní tvorba)

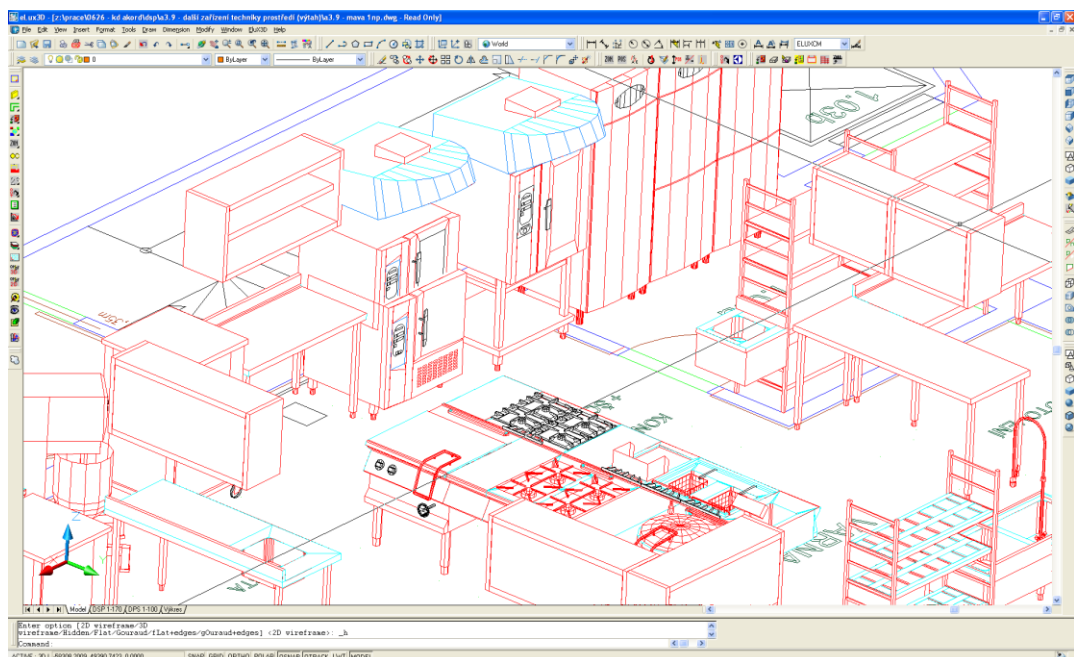
Z obrázku je patrné, že vytížení 2 jader dohromady je 51 %, ale ze zkušenosti víme, že to znamená plné (100 %) vytížení jednoho jádra a 1% jádra druhého na režii OS. Pro zajímavost jsme zapnuli správce systému také v hostitelském OS, a tam bylo naměřeno vytížení CPU 26 % (4 jádra). Dále jsme testovali reálné potřeby operační paměti při otevření složitějších výkresů.





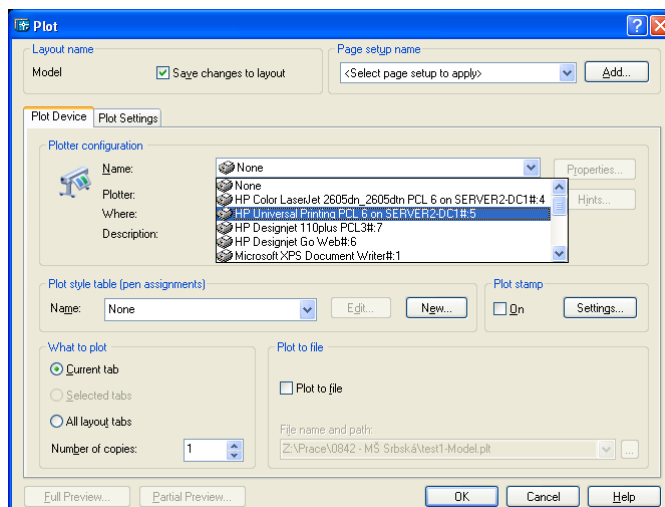
Obrázek 58 – test obsazení operační paměti při otevírání složitějších výkresů (zdroj: vlastní tvorba)

Z obrázku (obr. 58) je patrné, že obsazení operační paměti programem Elux3D je více než 1 GB zbývající paměť je k dispozici systému a podpurným programům.



Obrázek 59 – ukázka práce s programem v praxi (zdroj: vlastní tvorba)

Posledním úkolem bylo nainstalovat do virtuálního PC tiskárny, jež jsou na firemní síti. Toto proběhlo bez obtíží a tisk je plně funkční (obr. 60).



Obrázek 60 – instalace tiskáren funkční (zdroj: vlastní tvorba)

V době odevzdání diplomové práce probíhaly již jen drobné úpravy v nastavení Elux3D (obr. 59) a v nejbližší době bude nasazen do ostrého provozu firmy.

## 6 Závěr

Virtualizace je v dnešní době široce rozšířený pojem, který se týká všech odvětví ve výpočetní technice. Tato práce čtenáře obecně seznámí s technikami virtualizace a nastíní možnosti využití nových technologií využitelných k efektivnějšímu tvoření virtuálních strojů.

Dále byla v této práci z části zmapována současná nabídka softwarových produktů k tvorbě virtuálních počítačů na desktopu. A zjistili jsme, že firma VMware, jenž byla dlouhá léta na trhu v oboru virtualizace bez přímé konkurence, dostává nyní v podobě Hyper-V a VirtualBoxu přímé konkurenty. Ač byl její produkt nakonec vybrán, byly ostatní produkty na velmi dobré technické úrovni, a pokud bychom nepožadovali specifické prostředky, bylo by možné vybrat jiné softwarové řešení.

Hlavním cílem diplomové práce byla praktická realizace virtuálního stroje se systémem Windows XP Professional tak, aby v něm mohl být nainstalován a provozován program Elux3D a jeho podpůrné komponenty, v kterém bylo ve firmě vytvořeno několik set projektů. Virtualizace nám dává možnost vrátit se k těmto starším verzím a upravovat je v prostředí, ve kterém byly vytvořeny, jelikož následovník Eluxu3D neumí s původními databázemi pracovat.

Cíl práce byl beze zbytku splněn, a po dlouhodobějším testování, můžou být provedeny instalace i na další pracovní stanice.

Výsledky testů této diplomové práce můžou sloužit také k širšímu využití pro virtualizaci PC za různými účely, protože testy byly komplexní, a teprve při výběru konkrétního produktu jsme narazili na nutnost podpory USB, která nám omezila výběr pouze na dva produkty.

Tato diplomová práce otevřela ve firmě nové obzory v přístupu k výpočetní technice, a v blízké budoucnosti se uvažuje o rozšíření firemního serveru právě pomocí technik virtualizace.

## Použitá literatura

[1] Ruest D., Ruest N., Virtualizace, 1. vydání, 2010, Computer press

ISBN: 978-80-251-2676-9

[2] Šika M., Virtuální počítač 1. vydání, 2011, Computer press

ISBN: 978-80-251-3334-7

[3] Kelbley J., Sterling M., Microsoft Windows Server 2008 R2 Hyper-V, 1. vydání, 2011, Computer press, ISBN: 978-80-251-3286-9

[4] Understanding Microsoft Virtualization Solutions, From Desktop to the Datacenter. Remont, USA: Microsoft Press, 2008. LCCN:2010920178

[5] V. R. Eguibar, Instant Hyper-V Server Virtualization Starter, 1. vydání, 2013, ISBN 978-1-78217-997-9

[6] Wikipedia, *Virtualizace* [online], poslední aktualizace 8. 3. 2013 [cit. 19. 3 2013], <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Virtualizace>>

[7] L. Matyska, *Techniky virtualizace počítačů (2), Zpravodaj ÚVT MU. ISSN 1212-0901, 2007, roč. XVII, č. 3, s. 9-12.*, [online] poslední změna 14. 11. 2011, [cit. 19. 3 2013], <<http://www.ics.muni.cz/bulletin/articles/545.html>>

[8] David Ott, *Understanding VT-c: Virtualization Technology for Connectivity* [online], poslední aktualizace 30. 9. 2009 [cit. 20. 3 2013] <<http://software.intel.com/en-us/blogs/2009/09/30/understanding-vt-c-virtualization-technology-for-connectivity>>

[9] Intel® *Virtualization Technology for Connectivity* [dokument ve formátu PDF], poslední aktualizace 09. 2011, [cit. 20. 3. 2013], Dostupné z: <[http://www.intelethernet-ibm.com/pdf/11415\\_NTL\\_IBM\\_VTc\\_TechnicalBrief.pdf](http://www.intelethernet-ibm.com/pdf/11415_NTL_IBM_VTc_TechnicalBrief.pdf)>

[10] *Technická dokumentace AIDA64*, [uživatelská příručka AIDA64 ver. 2.80.2300 ], poslední aktualizace 01. 2013, [cit. 9. 4. 2013], Dostupné z: <<http://www.aida64.com/>>

- [11] Jan Polzer, *Virtual PC 2007: kompletní návod* [online], poslední aktualizace 20. 10. 2008, [cit. 29. 3. 2013], Dostupné z: <<http://extrawindows.cnews.cz/virtual-pc-2007-kompletni-navod>>
- [12] *Getting Started with VMware Workstation* [dokument ve formátu PDF], poslední aktualizace 10. 12. 2012, [cit. 27. 3. 2013], Dostupné z: <<http://www.vmware.com/pdf/desktop/ws90-getting-started.pdf>>
- [13] *VMware Workstation Documentation* [online], poslední aktualizace 10. 12. 2012, [cit. 25. 3. 2013], Dostupné z: <[http://www.vmware.com/support/pubs/ws\\_pubs.html?build=894247](http://www.vmware.com/support/pubs/ws_pubs.html?build=894247)>
- [14] *Technická dokumentace* [online], poslední aktualizace 04. 2013, [cit. 11. 4. 2013], Dostupné z: <<https://www.virtualbox.org/wiki/Documentation>>
- [15] *Microsoft Virtual PC 2007* [online], Systémové informace, poslední aktualizace 5. 15. 2008, [cit. 5. 3. 2013], Dostupné z: <<http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=24439>>
- [16] *Windows Server 2008 R2* [pomoc a podpora online], poslední aktualizace 5. 5. 2011, [cit. 17. 3. 2013], Dostupné z: <<http://support.microsoft.com/kb/2517374/cs>>
- [17] J. Frajt, *VirtualBox – Poznejte jiný OS* [online], poslední aktualizace 1. 5. 2011, [cit. 9. 4. 2013], Dostupné z: <<http://www.it-web.wz.cz/?ukaz=virtualbox>>
- [18] *AMD Virtualization* [online], poslední aktualizace 23. 3. 2013, [cit. 15. 4. 2013], Dostupné z: <<http://sites.amd.com/us/business/it-solutions/virtualization/Pages/virtualization.aspx#2>>
- [19] Options for ensuring data traffic priorities and responsiveness in an embedded virtualized device: embedded virtualization and Intel® virtualization™ technology [dokument ve formátu PDF], poslední aktualizace 07. 2012 [cit. 11. 3. 2013], Dostupné z: <<http://www.intel.com/design/literature.htm>>

## Seznam příloh

1	Výsledky testů CPU a RAM	70
1.1	VirtualBox	70
1.2	Virtual PC 2007	80
1.3	Hyper-V	85
1.4	VMware Workstation 9	95

# 1 Výsledky testů CPU a RAM

## 1.1 VirtualBox

### Windows XP 1

#### CPU

---

##### Vlastnosti CPU:

Typ CPU	Intel Core i3, 3066 MHz
Označení CPU	Sandy Bridge-DT
Stepping CPU	Q0
Instrukční sada	x86, x86-64, MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3
Předpokládaný takt	3100 MHz
L1 datová mezipaměť	32 KB
L2 mezipaměť	256 KB (On-Die, ECC, Full-Speed)

#### Propustnost paměti při čtení

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost čtení
Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			15262 MB/s

#### Propustnost paměti při zápisu

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost zápisu
Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			15637 MB/s

#### Propustnost paměti při kopírování

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost kopírování
Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			17986 MB/s

#### Latence paměti

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Latence
-----	----------	----------------	-------------	-------	---------------	---------

Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX	40.7 ns
---------	----------	-----------------------------	--------	---------

#### CPU Queen

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			7169

#### CPU PhotoWorxx

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			1756 MPixel/s

#### CPU ZLib

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3076 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			42.1 MB/s

#### CPU AES

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			140 MB/s

#### CPU Hash

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			356 MB/s

#### FPU VP8

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová	Paměť	CL-RCD-RP-	Skóre
-----	----------	----------------	--------	-------	------------	-------



Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	sada i440FX	RAS	1314
---------	----------	-----------------------------	-------------	-----	------

#### FPU Julia

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			262

#### FPU Mandel

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			221

#### FPU SinJulia

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			408

### Windows XP 2

#### CPU

##### Vlastnosti CPU:

Typ CPU	DualCore Intel Core i3, 3066 MHz
Označení CPU	Sandy Bridge-DT
Stepping CPU	Q0
Instrukční sada	x86, x86-64, MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3
Předpokládaný takt	3100 MHz
L1 datová mezipaměť	32 KB per core
L2 mezipaměť	256 KB per core (On-Die, ECC, Full-Speed)

#### Propustnost paměti při čtení

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost čtení
Core	3066	VirtualBox Virtual	i440FX			17646 MB/s

i3	MHz	Platform
----	-----	----------

#### Propustnost paměti při zápisu

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost zápisu
Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			17260 MB/s

#### Propustnost paměti při kopírování

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost kopírování
Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			20601 MB/s

#### Latence paměti

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Latence
Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			35.6 ns

#### CPU Queen

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			13889

#### CPU PhotoWorxx

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			2732 MPixel/s

#### CPU ZLib

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
-----	----------	----------------	-------------	-------	---------------	-------

2x Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX	75.7 MB/s
---------------	-------------	--------------------------------	--------	--------------

#### CPU AES

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP- RAS	Skóre
2x Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			245 MB/s

#### CPU Hash

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP- RAS	Skóre
2x Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			562 MB/s

#### FPU VP8

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP- RAS	Skóre
2x Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			1916

#### FPU Julia

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP- RAS	Skóre
2x Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			517

#### FPU Mandel

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP- RAS	Skóre
2x Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			433

#### FPU SinJulia

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová	Paměť	CL-RCD-RP-	Skóre
-----	----------	----------------	--------	-------	------------	-------

2x Core i3	3066 MHz	VirtualBox Virtual Platform	sada i440FX	RAS	798
------------	----------	-----------------------------	-------------	-----	-----

## Windows 7 1

### Vlastnosti CPU:

Typ CPU	Intel Core i3, 3100 MHz
Označení CPU	Sandy Bridge-DT
Stepping CPU	Q0
Instrukční sada	x86, x86-64, MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3
Předpokládaný takt	3100 MHz
L1 datová mezipaměť	32 KB
L2 mezipaměť	256 KB (On-Die, ECC, Full-Speed)

### Propustnost paměti při čtení

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost čtení
Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			15281 MB/s

### Propustnost paměti při zápisu

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost zápisu
Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			15719 MB/s

### Propustnost paměti při kopírování

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost kopírování
Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			18183 MB/s

### Latence paměti

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Latence
Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			37.0 ns

#### CPU Queen

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			7165

#### CPU PhotoWorxx

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			1768 MPixel/s

#### CPU ZLib

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			42.1 MB/s

#### CPU AES

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			140 MB/s

#### CPU Hash

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			353 MB/s

#### FPU VP8

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			1321

#### FPU Julia

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			262

#### FPU Mandel

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			222

#### FPU SinJulia

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			408

### Windows 7 2

#### Vlastnosti CPU:

Typ CPU	DualCore Intel Core i3, 3100 MHz
Označení CPU	Sandy Bridge-DT
Stepping CPU	Q0
Instrukční sada	x86, x86-64, MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3
Předpokládaný takt	3100 MHz
L1 datová mezipaměť	32 KB per core
L2 mezipaměť	256 KB per core (On-Die, ECC, Full-Speed)

#### Propustnost paměti při čtení

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost čtení
Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			16743 MB/s

#### Propustnost paměti při zápisu

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost zápisu
Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			17523 MB/s

#### Propustnost paměti při kopírování

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost kopírování
Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			18956 MB/s

#### Latence paměti

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Latence
Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			38.4 ns

#### CPU Queen

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			14079

#### CPU PhotoWorxx

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			2783 MPixel/s

#### CPU ZLib

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			78.2 MB/s

#### CPU AES

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			246 MB/s
CPU Hash						
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			568 MB/s
FPU VP8						
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			1868
FPU Julia						
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			513
FPU Mandel						
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			434
FPU SinJulia						
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	VirtualBox Virtual Platform	i440FX			796



## 1.2 Virtual PC 2007

### Windows XP 1

Vlastnosti CPU:

Typ CPU	DualCore Intel Core i3-2100, 3200 MHz
Označení CPU	Sandy Bridge-DT
Stepping CPU	D2
Instrukční sada	x86, MMX, SSE, SSE2
Předpokládaný takt	3100 MHz
L1 instrukční mezipaměť	32 KB per core
L1 datová mezipaměť	32 KB per core
L2 mezipaměť	256 KB per core (On-Die, ECC, Full-Speed)
L3 mezipaměť	3 MB (On-Die, ECC, Full-Speed)

Propustnost paměti při čtení

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost čtení
Core i3-2100	3200 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		18350 MB/s

Propustnost paměti při zápisu

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost zápisu
Core i3-2100	3266 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		17774 MB/s

Propustnost paměti při kopírování

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost kopírování
Core i3-2100	3200 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		20197 MB/s

Latence paměti

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Latence
Core i3-	3200	Microsoft Virtual	i440BX/ZX	Dual		47.0 ns

2100	MHz	Machine		EDO			
CPU Queen							
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre	
Core i3-2100	3233 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		0	
CPU PhotoWorxx							
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre	
Core i3-2100	3166 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		1930 MPixel/s	
CPU ZLib							
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre	
Core i3-2100	3166 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		44.4 MB/s	
CPU AES							
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre	
Core i3-2100	3219 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		163 MB/s	
CPU Hash							
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre	
Core i3-2100	3077 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		338 MB/s	
FPU VP8							
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre	

Core i3-2100	3175 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		1083
--------------	----------	---------------------------	-----------	----------	--	------

#### FPU Julia

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	3733 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		323

#### FPU Mandel

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	3115 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		227

#### FPU SinJulia

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	3133 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		421

### Windows 7 1

#### Vlastnosti CPU:

Typ CPU	DualCore Intel Core i3-2100, 3200 MHz
Označení CPU	Sandy Bridge-DT
Stepping CPU	D2
Instrukční sada	x86, MMX, SSE, SSE2
Předpokládaný takt	3100 MHz
L1 instrukční mezipaměť	32 KB per core
L1 datová mezipaměť	32 KB per core
L2 mezipaměť	256 KB per core (On-Die, ECC, Full-Speed)
L3 mezipaměť	3 MB (On-Die, ECC, Full-Speed)

#### Propustnost paměti při čtení

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost čtení
-----	----------	----------------	-------------	-------	---------------	----------------

Core i3-2100	3200 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		3160 MB/s
--------------	----------	---------------------------	-----------	----------	--	-----------

#### Propustnost paměti při zápisu

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost zápisu
Core i3-2100	3200 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		17128 MB/s

#### Propustnost paměti při kopírování

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost kopírování
Core i3-2100	3200 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		15837 MB/s

#### Latence paměti

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Latence
Core i3-2100	3200 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		46.8 ns

#### CPU Queen

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	3200 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		0

#### CPU PhotoWorxx

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	3200 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		869 MPixel/s

#### CPU ZLib

CPU	Takt	Základní deska	Čipová	Paměť	CL-RCD-RP-	Skóre
-----	------	----------------	--------	-------	------------	-------

	Core i3-2100	CPU 3200 MHz	Microsoft Virtual Machine	sada i440BX/ZX	Dual EDO	RAS	43.4 MB/s
CPU AES							
	CPU Core i3-2100	Takt CPU 3200 MHz	Základní deska Microsoft Virtual Machine	Čipová sada i440BX/ZX	Paměť Dual EDO	CL-RCD-RP-RAS	Skóre 160 MB/s
CPU Hash							
	CPU Core i3-2100	Takt CPU 3200 MHz	Základní deska Microsoft Virtual Machine	Čipová sada i440BX/ZX	Paměť Dual EDO	CL-RCD-RP-RAS	Skóre 348 MB/s
FPU VP8							
	CPU Core i3-2100	Takt CPU 3200 MHz	Základní deska Microsoft Virtual Machine	Čipová sada i440BX/ZX	Paměť Dual EDO	CL-RCD-RP-RAS	Skóre 1083
FPU Julia							
	CPU Core i3-2100	Takt CPU 3200 MHz	Základní deska Microsoft Virtual Machine	Čipová sada i440BX/ZX	Paměť Dual EDO	CL-RCD-RP-RAS	Skóre 275
FPU Mandel							
	CPU Core i3-2100	Takt CPU 3133 MHz	Základní deska Microsoft Virtual Machine	Čipová sada i440BX/ZX	Paměť Dual EDO	CL-RCD-RP-RAS	Skóre 226
FPU SinJulia							

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	3200 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		427

### 1.3 Hyper-V

#### Windows XP 1

Vlastnosti CPU:

Typ CPU	16-Core Intel Core i3, 3100 MHz
Označení CPU	Sandy Bridge-DT
Stepping CPU	D2
Instrukční sada	x86, x86-64, MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, AVX
Předpokládaný takt	3100 MHz
L1 instrukční mezipaměť	32 KB per core
L1 datová mezipaměť	32 KB per core
L2 mezipaměť	256 KB per core (On-Die, ECC, Full-Speed)
L3 mezipaměť	3 MB (On-Die, ECC, Full-Speed)

Propustnost paměti při čtení

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost čtení
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		17405 MB/s

Propustnost paměti při zápisu

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost zápisu
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		15136 MB/s

Propustnost paměti při kopírování

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost kopírování
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		18902 MB/s

Latence paměti

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Latence
-----	----------	----------------	-------------	-------	---------------	---------

Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO	48.2 ns
---------	----------	---------------------------	-----------	----------	---------

#### CPU Queen

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		7046

#### CPU PhotoWorxx

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		4927 MPixel/s

#### CPU ZLib

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		40.8 MB/s

#### CPU AES

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		49 MB/s

#### CPU Hash

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		78 MB/s

#### FPU VP8

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová	Paměť	CL-RCD-RP-	Skóre
-----	----------	----------------	--------	-------	------------	-------

Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	sada i440BX/ZX	Dual EDO	RAS	1297
---------	----------	---------------------------	----------------	----------	-----	------

#### FPU Julia

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		1581

#### FPU Mandel

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		849

#### FPU SinJulia

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		605

### Windows XP 2

#### Vlastnosti CPU:

Typ CPU	16-Core Intel Core i3, 3100 MHz
Označení CPU	Sandy Bridge-DT
Stepping CPU	D2
Instrukční sada	x86, x86-64, MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, AVX
Předpokládaný takt	3100 MHz
L1 instrukční mezipaměť	32 KB per core
L1 datová mezipaměť	32 KB per core
L2 mezipaměť	256 KB per core (On-Die, ECC, Full-Speed)
L3 mezipaměť	3 MB (On-Die, ECC, Full-Speed)

#### Propustnost paměti při čtení

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost čtení
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		16033 MB/s



#### Propustnost paměti při zápisu

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost zápisu
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		15231 MB/s

#### Propustnost paměti při kopírování

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost kopírování
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		17971 MB/s

#### Latence paměti

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Latence
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		47.9 ns

#### CPU Queen

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		13675

#### CPU PhotoWorxx

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		8933 MPixel/s

#### CPU ZLib

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100	Microsoft Virtual	i440BX/ZX	Dual		85.8

i3	MHz	Machine		EDO		MB/s
----	-----	---------	--	-----	--	------

CPU AES						
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		79 MB/s

CPU Hash						
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		122 MB/s

FPU VP8						
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		2230

FPU Julia						
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		3556

FPU Mandel						
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		1795

FPU SinJulia						
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre

2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO	1318
---------------	-------------	------------------------------	-----------	-------------	------

## Windows 7 1

### Vlastnosti CPU:

Typ CPU	16-Core Intel Core i3, 3100 MHz
Označení CPU	Sandy Bridge-DT
Stepping CPU	D2
Instrukční sada	x86, x86-64, MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, AVX
Předpokládaný takt	3100 MHz
L1 instrukční mezipaměť	32 KB per core
L1 datová mezipaměť	32 KB per core
L2 mezipaměť	256 KB per core (On-Die, ECC, Full-Speed)
L3 mezipaměť	3 MB (On-Die, ECC, Full-Speed)

### Propustnost paměti při čtení

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP- RAS	Rychlost čtení
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		16702 MB/s

### Propustnost paměti při zápisu

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP- RAS	Rychlost zápisu
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		14855 MB/s

### Propustnost paměti při kopírování

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP- RAS	Rychlost kopírování
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		17855 MB/s

### Latence paměti

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP- RAS	Latence
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		47.6 ns

#### CPU Queen

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		7110

#### CPU PhotoWorxx

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		4856 MPixel/s

#### CPU ZLib

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		43,9 MB/s

#### CPU AES

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		52 MB/s

#### CPU Hash

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		84 MB/s

#### FPU VP8

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		1224

#### FPU Julia

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		3231

#### FPU Mandel

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		1352

#### FPU SinJulia

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		598

#### Windows 7 2

##### Vlastnosti CPU:

Typ CPU	16-Core Intel Core i3, 3100 MHz
Označení CPU	Sandy Bridge-DT
Stepping CPU	D2
Instrukční sada	x86, x86-64, MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, AVX
Předpokládaný takt	3100 MHz
L1 instrukční mezipaměť	32 KB per core
L1 datová mezipaměť	32 KB per core
L2 mezipaměť	256 KB per core (On-Die, ECC, Full-Speed)
L3 mezipaměť	3 MB (On-Die, ECC, Full-Speed)

#### Propustnost paměti při čtení

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost čtení
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		15855 MB/s

#### Propustnost paměti při zápisu

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost zápisu
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		14893 MB/s

#### Propustnost paměti při kopírování

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost kopírování
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		17125 MB/s

#### Latence paměti

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Latence
Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		48.3 ns

#### CPU Queen

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		13790

#### CPU PhotoWorxx

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		8648 MPixel/s

#### CPU ZLib

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		83.4 MB/s

#### CPU AES

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		83 MB/s

#### CPU Hash

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		139 MB/s

#### FPU VP8

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		2086

#### FPU Julia

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		5164

#### FPU Mandel

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		2756

#### FPU SinJulia

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3	3100 MHz	Microsoft Virtual Machine	i440BX/ZX	Dual EDO		1240

## 1.4 VMware Workstation 9

### Windows XP 1

#### Vlastnosti CPU:

Typ CPU	Intel Core i3-2100, 3016 MHz
Označení CPU	Sandy Bridge-DT
Stepping CPU	D2
Instrukční sada	x86, x86-64, MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, AVX
Předpokládaný takt	3100 MHz
Vývojový vzorek	Ne
L1 instrukční mezipaměť	32 KB
L1 datová mezipaměť	32 KB
L2 mezipaměť	256 KB (On-Die, ECC, Full-Speed)
L3 mezipaměť	3 MB (On-Die, ECC, Full-Speed)

#### Propustnost paměti při čtení

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost čtení
Core i3-2100	3033 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			18303 MB/s

#### Propustnost paměti při zápisu

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost zápisu
Core i3-2100	3077 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			16227 MB/s

#### Propustnost paměti při kopírování

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost kopírování
Core i3-2100	3033 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			18718 MB/s

#### Latence paměti

---

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Latence
Core i3-2100	3066 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			51.3 ns



## CPU Queen

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	3033 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			7164

## CPU PhotoWorxx

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	2766 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			5256 MPixel/s

## CPU ZLib

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	2733 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			38.1 MB/s

## CPU AES

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	3066 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			156 MB/s

## CPU Hash

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	2800 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			421 MB/s

## FPU VP8

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	3066 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			1473

#### FPU Julia

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	3066 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			1924

#### FPU Mandel

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	3066 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			981

#### FPU SinJulia

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	3057 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			666

#### Windows XP 2

##### Vlastnosti CPU:

Typ CPU	2x Intel Core i3-2100, 3051 MHz
Označení CPU	Sandy Bridge-DT
Stepping CPU	D2
Instrukční sada	x86, x86-64, MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, AVX
Předpokládaný takt	3100 MHz
Vývojový vzorek	Ne
L1 instrukční mezipaměť	32 KB
L1 datová mezipaměť	32 KB
L2 mezipaměť	256 KB (On-Die, ECC, Full-Speed)
L3 mezipaměť	3 MB (On-Die, ECC, Full-Speed)

##### Propustnost paměti při čtení

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost čtení
Core i3-2100	2966 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			17914 MB/s

##### Propustnost paměti při zápisu

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost zápisu
Core i3-2100	3077 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			16169 MB/s

#### Propustnost paměti při kopírování

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost kopírování
Core i3-2100	3066 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			19190 MB/s

#### Latence paměti

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Latence
Core i3-2100	1955 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			51.7 ns

#### CPU Queen

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3-2100	1556 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			13542

#### CPU PhotoWorxx

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3-2100	1546 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			8040 MPixel/s

#### CPU ZLib

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3-2100	3033 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			79.4 MB/s

#### CPU AES

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3-2100	1400 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			257 MB/s
CPU Hash						
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3-2100	1566 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			825 MB/s
FPU VP8						
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3-2100	1566 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			2284
FPU Julia						
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3-2100	1566 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			3522
FPU Mandel						
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3-2100	1516 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			1723
FPU SinJulia						
CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3-2100	1573 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			1245

#### Windows 7 1

#### Vlastnosti CPU:

Typ CPU	Intel Core i3-2100, 2766 MHz
Označení CPU	Sandy Bridge-DT
Stepping CPU	D2
Instrukční sada	x86, x86-64, MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, AVX
Předpokládaný takt	3100 MHz
Vývojový vzorek	Ne
L1 instrukční mezipaměť	32 KB
L1 datová mezipaměť	32 KB
L2 mezipaměť	256 KB (On-Die, ECC, Full-Speed)
L3 mezipaměť	3 MB (On-Die, ECC, Full-Speed)

#### Propustnost paměti při čtení

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost čtení
Core i3-2100	3033 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			15084 MB/s

#### Propustnost paměti při zápisu

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost zápisu
Core i3-2100	3000 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			14818 MB/s

#### Propustnost paměti při kopírování

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost kopírování
Core i3-2100	3066 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			16630 MB/s

#### Latence paměti

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Latence
Core i3-2100	3066 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			52.8 ns

#### CPU Queen

CPU	Takt	Základní deska	Čipová	Paměť	CL-RCD-RP-	Skóre
-----	------	----------------	--------	-------	------------	-------

	CPU		sada	RAS	
Core i3-2100	3033 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX		7158

#### CPU PhotoWorxx

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	2900 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			5182 MPixel/s

#### CPU ZLib

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	3076 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			42.7 MB/s

#### CPU AES

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	2933 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			147 MB/s

#### CPU Hash

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	3066 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			473 MB/s

#### FPU VP8

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	3033 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			1437

#### FPU Julia

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	2933 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			3231

#### FPU Mandel

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	3054 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			1851

#### FPU SinJulia

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
Core i3-2100	3000 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			634

### Windows 7 2

#### Vlastnosti CPU:

Typ CPU	DualCore Intel Core i3-2100, 2981 MHz
Označení CPU	Sandy Bridge-DT
Stepping CPU	D2
Instrukční sada	x86, x86-64, MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, AVX
Předpokládaný takt	3100 MHz
Vývojový vzorek	Ne
L1 instrukční mezipaměť	32 KB per core
L1 datová mezipaměť	32 KB per core
L2 mezipaměť	256 KB per core (On-Die, ECC, Full-Speed)
L3 mezipaměť	3 MB (On-Die, ECC, Full-Speed)

#### Propustnost paměti při čtení

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost čtení
Core i3-2100	3033 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			13810 MB/s

#### Propustnost paměti při zápisu

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost zápisu
-----	----------	----------------	-------------	-------	---------------	-----------------

Core i3-2100	3033 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX	13883 MB/s
--------------	----------	-------------------------	-----------	------------

#### Propustnost paměti při kopírování

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Rychlost kopírování
Core i3-2100	2980 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			15812 MB/s

#### Latence paměti

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Latence
Core i3-2100	3051 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			53.8 ns

#### CPU Queen

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3-2100	3055 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			14196

#### CPU PhotoWorxx

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3-2100	2900 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			7969 MPixel/s

#### CPU ZLib

CPU	Takt CPU	Základní deska	Čipová sada	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre
2x Core i3-2100	2900 MHz	VMware Virtual Platform	i440BX/ZX			78.4 MB/s

#### CPU AES

CPU	Takt	Základní deska	Čipová	Paměť	CL-RCD-RP-	Skóre
-----	------	----------------	--------	-------	------------	-------



	2x Core i3-2100	CPU 3066 MHz	VMware Virtual Platform	sada i440BX/ZX		RAS	303 MB/s
CPU Hash							
	CPU 2x Core i3-2100	Takt CPU 3000 MHz	Základní deska VMware Virtual Platform	Čipová sada i440BX/ZX	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre 914 MB/s
FPU VP8							
	CPU 2x Core i3-2100	Takt CPU 3019 MHz	Základní deska VMware Virtual Platform	Čipová sada i440BX/ZX	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre 2430
FPU Julia							
	CPU 2x Core i3-2100	Takt CPU 3055 MHz	Základní deska VMware Virtual Platform	Čipová sada i440BX/ZX	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre 6605
FPU Mandel							
	CPU 2x Core i3-2100	Takt CPU 3033 MHz	Základní deska VMware Virtual Platform	Čipová sada i440BX/ZX	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre 3611
FPU SinJulia							
	CPU 2x Core i3-2100	Takt CPU 3033 MHz	Základní deska VMware Virtual Platform	Čipová sada i440BX/ZX	Paměť	CL-RCD-RP-RAS	Skóre 1304